

УДК 621.9.015

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВЫХ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Детали из листовых слоистых материалов (стеклотекстолита, гетинакса и т.д.) представляют собой пластины с различным контуром и рядом отверстий и пазов. Такие детали широко применяются в радиотехнике (печатный монтаж) и электротехнике (изоляционные прокладки). Перспективность применения различных способов механической обработки при получении деталей определяется производительностью способа и качеством обработанной поверхности.

Наиболее производительным методом изготовления плат из листовых слоистых пластиков является листовая штамповка (вырубка-пробивка). Однако применение этого способа весьма ограничено из-за низкого качества получаемых деталей.

Авторами [1,2] был предложен способ ультразвуковой перфорации плат. Для оценки перспективности применения этого метода по сравнению с "классической" вырубкой-пробивкой необходимо оценить качество поверхности раздела, полученной обычным способом и при применении энергии ультразвука.

Качество поверхности раздела может быть оценено величиной микронеровностей поверхности среза и микроотклонением формы реальной поверхности от теоретической, установленной чертежом. Эти комплексные показатели являются одним из существенных факторов, определяющих технические и эксплуатационные свойства механизмов и машин, включающих детали из слоистых пластиков.

В настоящее время не имеется стандартов на оценку качества поверхности деталей из слоистых пластиков. Наиболее распространенным способом оценки поверхности раздела является метод, предложенный Б.Н.Бобринным [3]. Метод заключается в рассмотрении полированного сечения образца в отраженном свете на большом проекторе с использованием специальных экранов. Наряду с большими преимуществами данный метод обладает двумя существенными недостатками:

1) рассматриваемое сечение подвергается механической обработке, что вызывает изменения в картине вырыва поверхности раздела;

2) малая отражательная способность материала является причиной нечеткого изображения поверхности среза на экране, что в свою

очередь, способствует неточному измерению величины максимального дефекта  $H_{\text{max}}$ .

Малая отражательная способность материала не позволяет применять приборы, измеряющие шероховатость поверхности методом светового сечения профиля, который был предложен впервые Лениным [4]. Профилографы-профилометры [5], т.е. щуповые приборы для измерения шероховатости, применяемые в настоящее время для оценки шероховатости различных деталей при исследовательских работах, не могут использоваться для измерения дефектов деталей из слоистых материалов, полученных вырубкой-пробивкой, так как диапазон их работы определяется максимальной величиной не более 20 мкм на базовой длине 2,5 мм, что соответствует 5-му классу чистоты поверхности по ГОСТ 2789-59 [6].

Наиболее подходящим для оценки качества поверхности раздела деталей из слоистых материалов необходимо признать ГОСТ 7016-59 [7], предназначенный для оценки шероховатости древесины. ГОСТ предусматривает оценку чистоты поверхности по среднеарифметической величине  $H_{\text{макс}}$ , замеренной от вершины гребня до дна впадины в направлении, которое дает наибольшую величину неровностей, характерных для данного вида обработки. Для замера величины  $H_{\text{макс}}$  предназначен накладной микроскоп теневой проекции измеряемого профиля марки ТСП-4 [4]. Данный микроскоп относится к классу оптических приборов для замера шероховатости поверхности, а следовательно, обладает всеми им присущими недостатками.

На основании проведенного анализа был разработан и изготовлен специальный датчик к высокоточному профилограф-профилометру блочной конструкции модели 201 завода "Калибр". На приборе со стандартным датчиком возможно измерение шероховатости поверхности и запись профилограмм плоских, цилиндрических и других поверхностей, если образующая сечения в плоскости их измерения представляется собой прямую линию. Прибор предназначен для оценки шероховатости и записи профилограммы изделий из металлов, неметаллических материалов, резины, пластмассы и керамики [8] с чистой поверхностью от  $\nabla 6$  до  $\nabla 14$  по ГОСТ 2789-59.

Сконструированный датчик позволяет измерять поверхности деталей с  $H_{\text{макс}}$  до 1000 мкм, что соответствует  $\nabla 3$  по ГОСТ 7016-59.

Датчик является звеном, оупывающим испытуемую поверхность и преобразующим колебания иглы, соответствующие неровностям испытуемой поверхности, в электрические сигналы. Конструкция датчика представлена на рис.1.

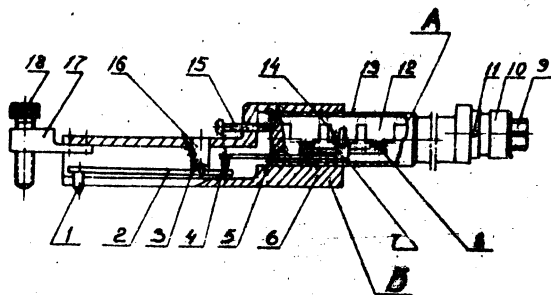


Рис.1. Специальная измерительная головка к профилографу-профилометру модели 201

Датчик состоит из двух рычажных механизмов А и Б. Механизм А принципиально не отличается от датчика стандартной конструкции и состоит из измерительной иглы 4, расположенной на конце коромысла 5. Коромысло 5 качается на ножевой опоре 7, изменяя зазор между якорем 8 и сердечником магнита 12.

Усилие иглы 4 на площадку коромысла 2 регулируется с помощью двух пружинок 14, компенсирующих неуравновешенность плеч коромысла.

Магнитная система жестко крепится в корпусе датчика и снаружи закрывается экраном 13.

Второй механизм Б состоит из иглы 1, посредством которой оупывается испытуемая поверхность. Игла изготовлена из твердого сплава ВК-9 и закреплена на конце коромысла 2, которое качается на ножевой опоре 16, закрепленной в корпусе 6. Усилие иглы на испытуемую поверхность регулируется с помощью двух пружинок 3 и устанавливается величиной не более  $0,1 \text{ cH}$ . Благодаря наличию второго механизма возможно оупывание поверхностей с величиной

микронеровностей более 1000 мкм в зависимости от соотношения плеч коромысла 2. Это соотношение регулируется винтом 15.

Наличие второго рычажного механизма вносит свою погрешность в работу прибора. Как известно [9], погрешность такого механизма пропорциональна кубу угла качания коромысла 2. Поскольку угол качания при соотношении плеч коромысла 1:100 чрезвычайно мал (меньше 30'), погрешность, вносимой наличием механизма Б, можно пренебречь.

Такая конструкция датчика позволяет работать на прямолинейном участке индуктивного устройства механизма А.

Тарировка датчика производится с помощью ряда ступенек, оставленных из блока концевых мер.

Датчик вставляется в шток мотопривода и фиксируется с помощью штифта 11. Включение датчика в схему прибора осуществляется посредством вилки 9 разъемом 10. Величина и характер микронеровностей поверхности раздела деталей из листовых слоистых пластиков определяется следующим образом: деталь зажимается в параллельной декальной струбцине так, чтобы образующая цилиндра отверстия или выды была параллельна линии движения датчика. Опора 18, закрепленная в кронштейне 17, базируется вне испытываемой детали на поверхности декальной струбцины.

После выставления индикатора прибора на линейный участок шкалы включается мотопривод движения датчика. Игла, ощущая поверхность, изменяет соответственно зазор между якорем и сердечником магн. Электрические сигналы, пропорциональные изменению зазора, усиливаются электронным блоком прибора в соответствии с масштабом усиления и передаются на перо записывающего узла. Получаемая профилограмма соответствует в увеличенном масштабе истинному профилю поверхности раздела.

Благодаря применению нового датчика появилась возможность более объективной оценки качества поверхности полученных деталей.

Анализируя профилограммы поверхности среза пробитых отверстий (рис.2), приходим к выводу: поверхность отверстия, пробитого в ультразвуковом поле, представляет собой ступенчатый цилиндр с плавными переходами или совокупность двух-трех конусов (рис.2,б). При пробивке отверстий в обычных условиях на поверхности раздела наблюдается ярко выраженная зона вырыва (рис.2,в). Вполне очевидно, что форма поверхности, полученная при пробивке отверстий в

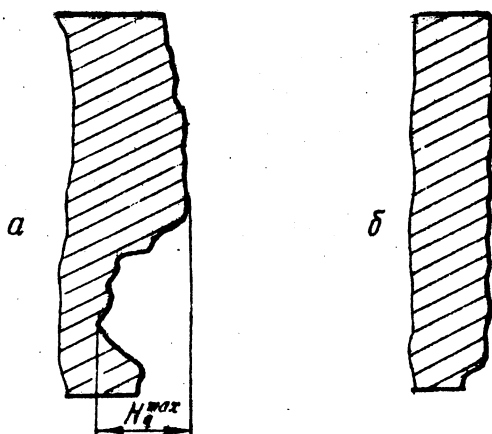


Рис.2. Типовые профилограммы поверхности раздела стекло-текстолита марки СТЭФ-1:  
 а) пробивка в обычных условиях; б) пробивка с применением ультразвуковых колебаний

ультразвуковом поле, является более благоприятной (меньше расслоений, острых выступов и т.д.) с точки зрения качества и надежности детали, чем форма поверхности, полученная при пробивке обычными методами.

#### Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П., Шустер Я.В. "Изв. АН БССР" сер. физико-технич. наук, 1970, № 3.
2. Шустер Я.В. Сб. "Вопросы прочности и пластичности металлов". Материалы научной конференции молодых ученых АН БССР. Минск, "Наука и техника", 1970.
3. Бобриния Б.Н. "Стандартизация", 1959, № 9.
4. Егоров В.А. Оптические и звуковые приборы для измерения шероховатости поверхности. М., 1965.
5. Давыдов Б.С. Основа звукового метода определения шероховатости поверхности. Стандартиз, М., 1953.

6. Д о п о в о н Г.С. Стандартизация размерных параметров в машиностроении. М., Изд-во Комитета стандартов мер и измерительных приборов при СН СССР, 1969.
7. ГОСТ 7016-59. Чистота поверхности древесины.
8. Профильграф-профилометр, модель 201. Руководство по пользованию. М., 1966.
9. Приборостроение и средства автоматизации. Справочник. М., 1953.