**Практическая работа**

**ТЕМА:** Измерение параметров шероховатости профилометром**.**

**ЦЕЛЬ:** научиться измерять шероховатость поверхности детали профилометром и делать выводы о годности детали.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

1. Методические указания по выполнению работы.
2. Профилометр модели 283.
3. Измеряемая деталь.

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.**

* 1. Ознакомиться с целью работы и порядком ее выполнения.
	2. Изучить технические характеристики профилометра.

 **Самостоятельная внеаудиторная работа**

* 1. **Изучение принципа работы профилометра.**
	2. Получение индивидуального задания.
	3. Измерение параметров шероховатости детали.
	4. Выполнение эскиза детали с обозначением параметров шероховатости измеренных поверхностей.
	5. Ответить на контрольные вопросы.
	6. Вывод по полученным результатам.

**Теоретический материал.**

 Принцип действия контактных приборов для измерения шеро­ховатости поверхности, которые часто называют «щуповыми прибо­рами», заключается в том, что по измеряемой поверхности переме­щается игла с малым радиусом закругления, и колебания иглы, вызванные поверхностными неровностями, преобразуются в коле­бания напряжения электрического тока с помощью индуктивных, емкостных, пьезоэлектрических, механотронных и других датчиков.

 По виду выдаваемой информации эти приборы обычно раз­деляют на профилографы-профилометры и профилометры.

*Профилограф-профилометр*состоит из двух приборов в зависи­мости от характера выдаваемой измерительной информации — профилографа и профилометра. Объединяются они вместе для расширения возможностей измерения поверхностных неровностей и в связи с тем, что многие функциональные узлы у них совпа­дают. Эти приборы предназначены в основном для работы в ла­боратории.

*Профилограф* — прибор для записи величин неровностей по­верхности в нормальном к ней сечении в виде профилограммы, обработкой которой определяются параметры, характеризующие шероховатость и волнистость поверхности.

*Профилометр*— прибор для измерения поверхностных неров­ностей в нормальном к ней сечении и представлении результа­тов измерения на шкале прибора в виде значения одного из па­раметров, используемых для оценки этих неровностей (шерохова­тости) .

Во всем мире выпускается весьма разнообразная номенклату­ра профилографов-профилометров с различными техническими ха­рактеристиками, особенно при работе в качестве профилометра.

*Профилограф-профилометр модели*252 основан на индуктивном методе преобразования колеба­ний иглы в колебание напряжения.

Блок-схема прибора (рис. 10) состоит из датчика, электрон­ного блока *5* с показывающим устройством *6* и записывающим 7. Магнитная система индуктивного датчика состоит из сдвоенного HI- образного сердечника *3* с двумя катушками *4.* Катушка датчика и две половины первичной обмотки дифференциального входного трансформатора образуют мостовую схему, питание которой осу­ществляется от генератора *2.* При перемещении датчика алмазная игла *1,* касаясь неровностей поверхности, совершает колебания, при­водя в колебание якорь *9,* установленный на опоре *8.* Колебание якоря изменяет воздушный зазор с сердечником, и тем самым из­меняются индуктивность катушек и напряжение на выходе диф­ференциального трансформатора. Изменения напряжения усиливаются электронным блоком,



Рисунок 10. Блок-схема профилографа-профилометра.

 преобразуются в параметры шерохо­ватости в случае работы прибора как профилометра и передают­ся на отсчетное устройство. В случае работы как профилографа после усиления изменении напряжение передается на записываю­щее устройство.

В приборе используется алмазная игла с радиусом закругления 0,01 ±0,0025 мм или 0,002 1 0,002 мм.

*При работе в режиме профилографа*регистрируется профиль поверхностных неровностей с вертикальным увеличением (т. е. вели­чины неровности) от 200 до 100000 крат (девять ступеней). Про­тягивание бумаги (горизонтальное увеличение) с увеличением в в 0,5—200 крат (12 ступеней). Общий диапазон записи от 0,02 до 250 мкм. Максимальная трасса записи 50 мм, ширина записи 50 мм. Запись осуществляется на электротермической бумаге в прямоугольных координатах (бумага прожигается пером).

Профилограф используется в основном при проведении работ, когда важно выявить не только значение неровностей, но и их вид. В принципе по результатам записи можно определить все пара­метры шероховатости по специальной методике, хотя сам процесс весьма длителен.

*При работе как профилометр* прибор в цифровом виде (преды­дущие по шкале) выдает значения таких параметров, как ***Ra, tp,*** значение ***Нтах*** и ***Ilmin,*** т. е. наибольший выступ и наибольшая впадина, которые в сумме характеризуют ***Rmax:*** значение ***п*** — число шагов неровностей в пределах длины трассы ощупывается по базовой линии (зная длину трассы, можно определить значения ***Sm*** и ***tp*** (предыдущие приборы выдавали только ***Ra).***

Диапазон измерения по ***Ra*** от 0,02 до 100 мкм, по Н — от 0,1 до 100 мкм, по ***tp*** — от 0 до 100 % и по n — до 1000.

При оценке критерия ***tp*** могут быть взяты уровни сечения, сос­тавляющие 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 % от ***Rmax.***

*При работе как профилометром, так и**профилографом* скорость трассирования датчика 0,6; 6; 60 мм/мин. Измерительное усилие, т. е. усилие иглы на измеряемую поверхность, не более 0,1 сН, что дает возможность измерять поверхность с относительно мяг­ким материалом. Наименьший диаметр внутренних цилиндров из­меряемой детали на глубине до 5 мм равен 3 мм.

Большинство *профилометров*дает оценку поверхностных не­ровностей по критерию ***Ra.*** Практически нет профилометров с пара­метром ***Rz,*** так как это связано с трудностями обработки сигнала.

В профилометре преобразование колебаний алмазной иглы в колебание напряжений тока осуществляется с помощью механотронного дат­чика (ранее выпускались приборы с индуктивными датчиками).

Механотрон представляет собой электровакуумный прибор (лампа) с механически управляемыми электродами.

Принцип измерения профилометром аналогичен профилометру-профилографу, т. е. по измеряемой поверхности перемещается алмазная игла, которая колеблется от поверхностных неровнос­тей, и это вызывает изменение напряжения тока, проходящего через лампу (механотрон) ***1*** , так как игла находит­ся на рычаге, связанном с электродом лампы. Колебание напря­жения усиливается в усилителе ***2,*** проходит через выпрямитель ***3*** и преобразуется в среднеарифметическое значение в интегрометре ***4.*** Значение неровностей по ***Ra*** отсчитывается на шкале отсчетного устройства 5.





Параметр шероховатости на определенной длине определяют с помощью реле времени 7. Питание прибора осуществляется от генератора ***6.***

Достоинства прибора с механотронным датчиком по сравне­нию с индуктивным следующие: более простая электросхема, а следовательно, и меньшие габаритные размеры электронного бло­ка; меньшая стоимость; простота изготовления. Однако механо­троны менее надежны в работе, и не исключен переход вновь на индуктивные датчики. Профилометр модели 283 имеет диапазон измерения по кри­терию *Ra* от 0,02 до 10 мкм. Наименьший диаметр внутреннего цилиндра 6 мм при измерении на глубине до 20 мм и 18 мм — на глубине до 130 мм. Длина трассы, на которой производится ин­тегрирование поверхностных неровностей, — 1,5 и 4,5 мм.

**Контрольные вопросы.**

1. В чем заключается принцип действия контактных приборов для измерения шероховатости поверхности?
2. Для чего применяют профилограф?
3. Для чего применяют профилометр?
4. Поясните принцип действия профилографа-профилометра.
5. При работе профилометра, значения, каких параметров и в каком виде выдает прибор?
6. Поясните принцип действия профилометра.
7. Перечислить достоинства и недостатки прибора с механотропным датчиком.
8. Назовите диапазон измерения профилометра модели 283 по критерию шероховатости Ra.