

## Лабораторная работа №1

### "Определение внутренних напряжений и шероховатости обработанных поверхностей при трении"

Цель: ознакомление с факторами, влияющими на качество работ дет. машин, методикой постановки экспериментов и математической обработкой полученных данных; приобретение умений по постановке эксперим. курса. методом и с моделированием эксперимента с использованием математических квадратов первого порядка, а также выработка и закрепление некоторых навыков по мат. обраб. рез. эксперим.

#### Общие положения.

Качество Д.м. определяется геометрией их поверхностей, точностью выполнения заданных р-ров и физик. х-кой поверхности. Отклонения от теоретической поверхности определяются микрогеометрией и микрогеометрией поверхности. Микрогеометрия работ зависит от формы инструмента, режимов рез-а и действия ряда техн. факторов: упругие и пластич. деформации и изменение контура резца в процессе его износа. При обраб. инструментами вид. влияние на шерохов. работ оказывает пластическая деформация: с увеличением тв-ти мет. шерохов. уменьшается. С увеличением  $\sigma$  и уменьшением  $\Sigma \epsilon$  и уменьш. пласт. тесно деформ., что приводит к уменьшен. шерохов. работ.

Геометр. р.и. также влияет на шерохов. работ. При правильно подобранной СОЖ возможно уменьшить шерохов. обработки работ в 2-4 раза. Физико-мех. св-ва работ мод. определят.

\* степенью износа  $\Delta H$ :  $\Delta H = \frac{H_{II} - H_{II}}{H_{II}} \cdot 100\%$ , где

и - микров-ть поперечного схода ; и - микров-ть шихтов.  
материала ;

\* глубина наклепа ;

\* величиной, глубиной и зонами остаточных напряжений.

В рез. наклепа зерна металла измельчаются, в рез. чего  
материал становится более твердым и прочным. При этом  
возможно разрушение кристал. решетки, что вызывает прогнато-  
сть в надрывах, задирах и др. дефектов попо-го шода. В  
среднем считают, что степень наклепа составляет у АЛ 70-100%,  
у иптри 60-70%, у иптри конструктивной и аустенитной  
стали 40-50%, у ив. конструк. стали 20-30%

Но глубину и степень наклепа оказ. влияние св-ва обработки материала,  
метод обр-ки, режимы работы, темп. Р.и и др. Все эти факторы влия-  
ют на наклеп в такой же мере, как и на пластич. деформацию. Так, с  
увеличением степени и глубины наклепа уменьшается.  
Подра виден на наклеп в доменной мере, тем е. С увеличением Р.и  
увеличивается радиус огибаемого изгиба и, в связи с этим,  
иногда числит. деформ., и глубина наклепа и. увеличивается в 2-3  
и больше.

Остаточ. нап. такие же, как и напряжения, кот. сохраняются в металле при  
снятии внешних нагрузок. Различают остат. напряжения трёх родов : напря-  
жения первого рода имеют микроскопич. х-р, т.е они охватывают  
весь или значит. часть объема детали ; нап-я 2-го рода представляют  
местные кристал. нап-я, охватывающие объем одного или неск.  
зерен металла ; на-я 3-го рода охватывают объем неск. криста-  
лов. Язык зерен. Остат. напряж. видны на экампуге. Испытыва-  
ют. машины, на частях илго прочность дет., на их хрупкое разру-  
шение. Наиболее полно разраб. иптри. метод для

выявления напряжений 1-го рода исследователем И.И. Давыдовым. Изучение остаточн. напряж. усталост. веса на кольцах наибольшей толщине. При этом наружн. диаметр изгибается конц. д.д. по возможности близок к  $\phi$  исследов. детали. Кольцо подвергают обработке по изгибному цилиндру. ков-там. напряж. д.д. сдвиге в рез. разрезки кольца односторон.  $\sigma_{II}$ . От д.д. частью поперек толщ. напряж. ст и сост. 2-5% от них. Разрезка кольца снимает лишь часть напряжений. Испр-д, сдвиге при разрезке кольца по образующей, вытисняют по след. ф-ле, когда обработка ведётся по наружн.  $\phi$  кольца:

$$\sigma_{II} = \frac{E \alpha \cdot \delta \omega}{\rho_{cr}} \cdot \frac{z' + \frac{\delta^2}{(6\omega \rho)}}{z' + \rho_{cr}/2}$$

где  $E$  - модуль упругости,  $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$

$\alpha$  - коэф., коэф. равен  $\alpha = 1/(1-\mu^2)$

где  $\mu$  - коэф. Пуассона,  $\mu = 0,3$

$z'$  - расстояние от центра тяжести кольца после обработки и середины рассматрив. шов металла;

$\delta$  - толщина <sup>стенки</sup> кольца после обработки;

Экспериментальная часть.

Оборудование: токарно-винтор. станок 16К20; обработка специальная; устройство для выжигания; резец П5К6 ГОСТ 1877-73; набор образцов шероховатости; профилометр; штангенциркуль; набор деталей типа "диск"; микрометр; ножовка; тиски; микрокнипцистор.

1. Обработываем поперек. кольца на след. режимах

а) частота вращения шпинделя  $n = 250 \text{ об/мин}$ ; глубина резания  $t = 3 \text{ мм}$ ; подача  $S_1 = 0,3 \text{ мм/об}$ ;  $S_2 = 0,5 \text{ мм/об}$ ;  $S_3 = 0,7 \text{ мм/об}$ .

б)  $n = 250 \text{ об/мин}$ ;  $S = 0,5 \text{ мм/об}$ ;  $t_1 = 3 \text{ мм}$ ;  $t_2 = 2 \text{ мм}$ ;  $t_3 = 1 \text{ мм}$ .

2. Определяем шероховат. обработанных ков-т.д. колец.



### 3. Результаты замеров заносим в таблицу.

Таблица 1 Результаты замеров.

Вид обработки	Режимы обработки	шероховатость Ra, мкм	Диаметр D <sub>1</sub>			Диаметр D <sub>2</sub>		
			1-й замер	2-й замер	среднее значение	1-й замер	2-й замер	среднее
термическое потемнение	a) S <sub>1</sub>	5	43,89	43,92	43,905	43,92	43,99	43,98
	S <sub>2</sub>	6,3	44,19	44,2	44,195	44,39	44,36	44,325
	S <sub>3</sub>	10	44,4	44,4	44,4	44,46	44,44	44,45
	б) t <sub>1</sub>	10	42,54	42,58	42,56	42,7	42,64	42,62
	t <sub>2</sub>	10	43,4	43,4	43,4	43,49	43,51	43,5
	t <sub>3</sub>	10	44,27	44,25	44,26	44,36	44,32	44,365

### 4. Определим значения G<sub>1</sub> и G<sub>2</sub> при принятых методах режимов.

Вид обработки	реж.обр.	A <sub>10</sub>	D <sub>ср</sub>	Z'	g, мм	G <sub>1</sub> , МПа	G <sub>2</sub> , МПа
термо- обработка темнение	S <sub>1</sub> = 0,3	-0,25	40,55	4,755	3,3	1375,6	41268
	S <sub>2</sub> = 0,5	-0,18	40,697	4,998	3,35	2039,4	61002,7
	S <sub>3</sub> = 0,7	-0,05	40,8	5,1	3,38	570,5	17116,3
	t <sub>1</sub> = 3	-0,11	39,88	4,18	2,2	1111,75	33352
	t <sub>2</sub> = 2	-0,1	40,3	4,1	3,2	1074,1	32222
	t <sub>3</sub> = 1	-0,105	40,73	4,09	3,6	1190,1	35702,6

$$G_{11} = -\frac{E \cdot A_{10}}{D_{ср}} \cdot \frac{Z' + \frac{D_{ср}}{2}}{Z' + \frac{D_{ср}}{2}}; \alpha = \frac{1}{1-\mu^2} = \frac{1}{1-0,3^2} = 1,0989$$

$$a) G_{12} = \frac{-2 \cdot 10^6 \cdot 1,0989 \cdot 0,075}{4,055} \cdot \frac{0,4855 + \frac{0,39^2}{6 \cdot 4,055}}{0,4855 + 0,5 \cdot 4,055} = 1375,591 \text{ МПа}$$

$$G_{13} = \frac{-2 \cdot 10^6 \cdot 1,0989 \cdot 0,005}{4,088} \cdot \frac{0,51 + \frac{0,35^2}{6 \cdot 4,08}}{0,51 + 0,5 \cdot 4,08} = 570,544 \text{ МПа}$$

$$G_{14} = \frac{-2 \cdot 10^6 \cdot 1,0989 \cdot 0,005}{4,0697} \cdot \frac{0,4998 + \frac{0,335^2}{6 \cdot 4,0697}}{0,4998 + 0,5 \cdot 4,0697} = 2039,421 \text{ МПа}$$

$$G_{15} = \frac{-2 \cdot 10^6 \cdot 1,0989 \cdot 0,011}{3,988} \cdot \frac{0,418 + \frac{0,23^2}{6 \cdot 3,988}}{0,418 + 0,5 \cdot 3,988} = 1111,75 \text{ МПа}$$

$$G_{16} = \frac{-2 \cdot 10^6 \cdot 1,0989 \cdot 0,01}{4,09} \cdot \frac{0,41 + \frac{0,23^2}{6 \cdot 4,09}}{0,41 + 0,5 \cdot 4,09} = 1074,1 \text{ МПа}$$

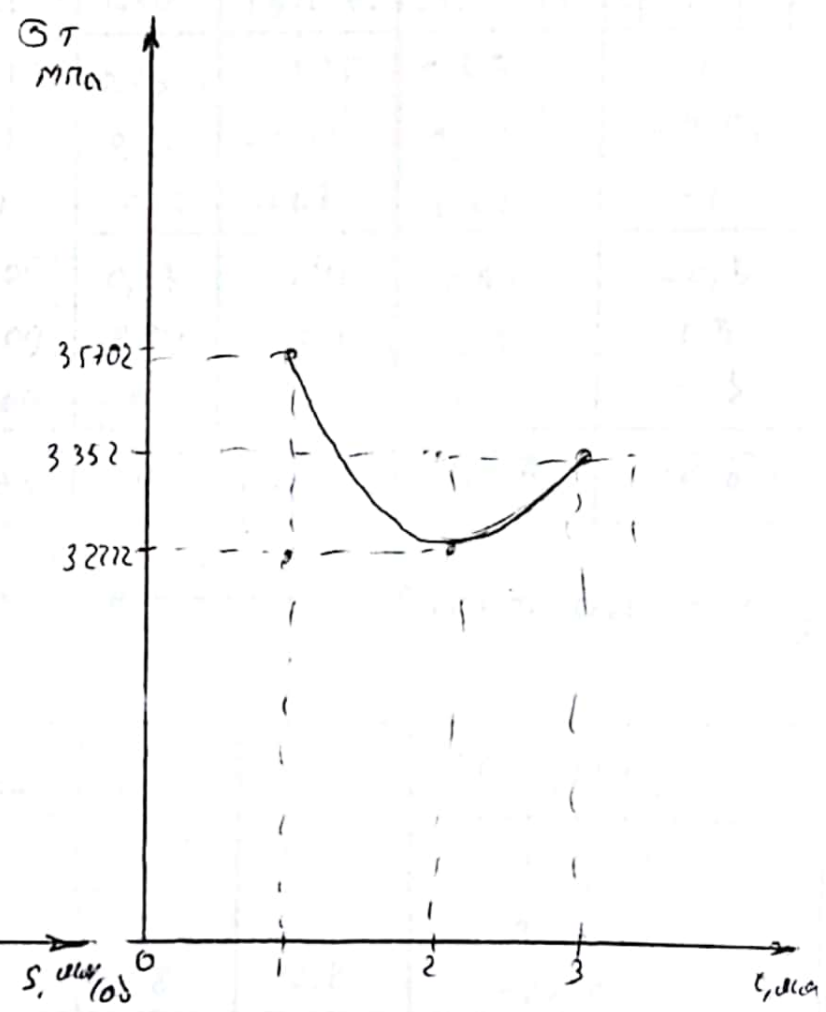
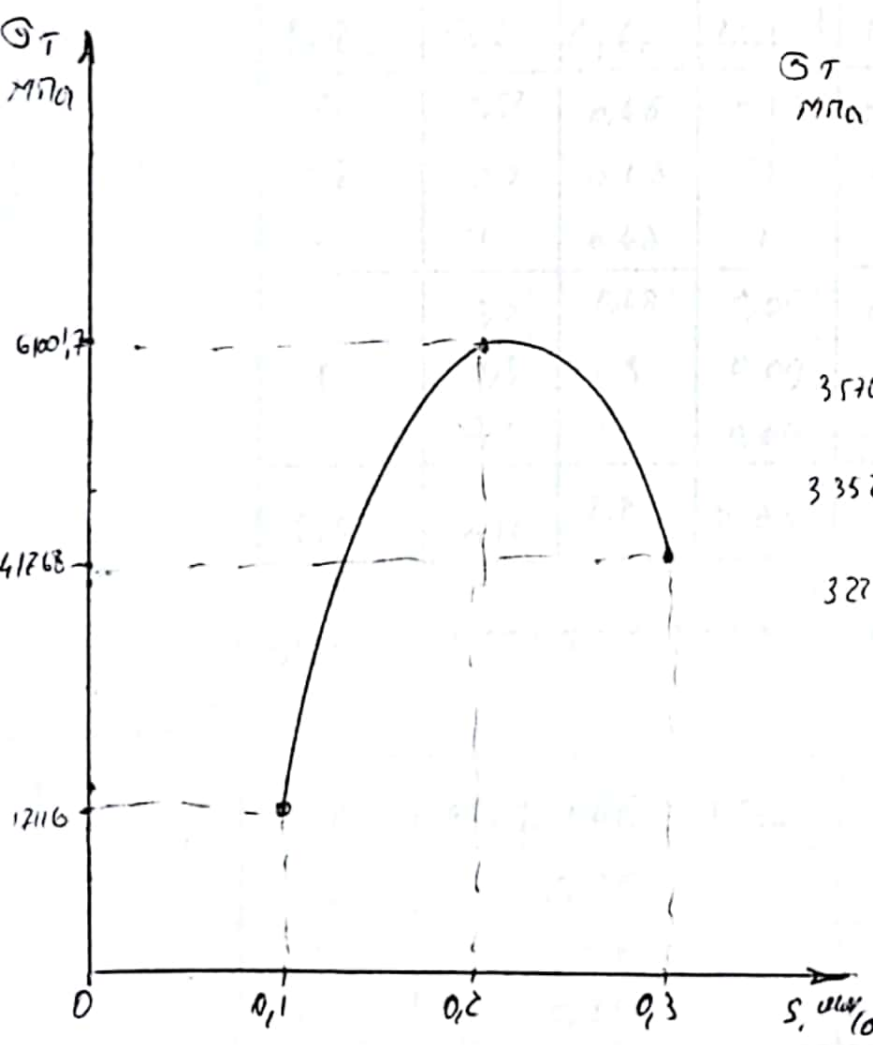
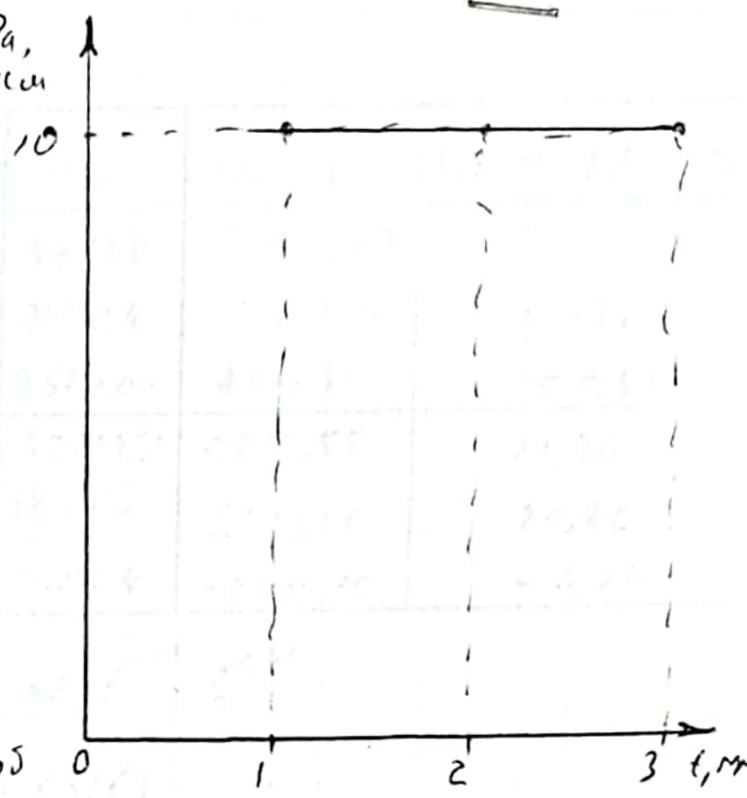
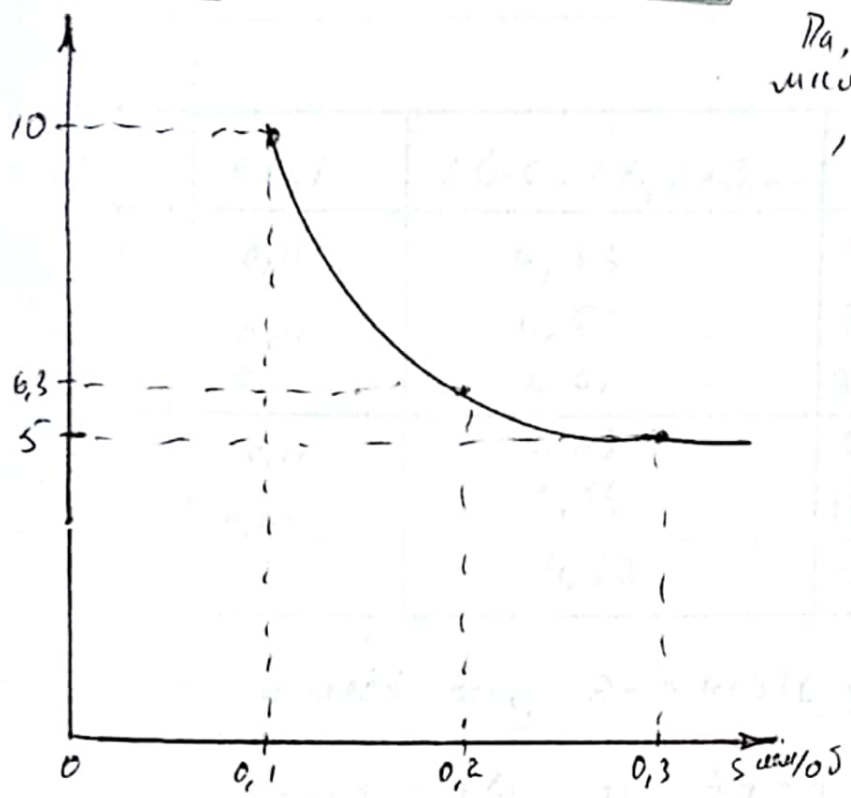
$$G_{17} = \frac{-2 \cdot 10^6 \cdot 1,0989 \cdot 0,0105}{4,073} \cdot \frac{0,43 + \frac{0,26^2}{6 \cdot 4,073}}{0,43 + 0,5 \cdot 4,073} = 1190,09 \text{ МПа}$$

Результаты полученных значений коэффициентов поправочных;

$$G_T = K G_{11}; K = 30 \quad G_{T3} = 30 \cdot 570,544 = 17116,3 \text{ МПа} \quad G_{T6} = 30 \cdot 35702,6 \text{ МПа}$$

$$G_{T1} = 30 \cdot 1375,6 = 41268 \text{ МПа} \quad G_{T4} = 30 \cdot 1111,75 = 33352 \text{ МПа}$$

$$G_{T2} = 30 \cdot 2039,421 = 61002,7 \text{ МПа} \quad G_{T5} = 30 \cdot 1074,1 = 32222 \text{ МПа}$$



Вывод: В ходе работы ознакомившись с факторами, влияющими на качество работ ДМ, методикой постановки эксперимента и математической обработки данных. При увеличении нагрузки с  $S = 0,1 \dots 0,2$  и т.д. напряжения резко возрастают.