

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. О. СУХОГО

Машиностроительный факультет

Кафедра «Механика»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4
по дисциплине «Теория резания»

на тему: **Исследование силы резания**

Выполнил: студент гр. АП-21

Аль-хаушаби Ф.А.

Принял:

Карпов А.А.

Дата сдачи отчета: _____

Дата допуска к защите: _____

Дата защиты: _____

Гомель 2021

Цель работы: 1. Изучить схему действия сил резания. 2. Ознакомиться с приборами, используемыми при исследовании сил резания. 3. Исследовать влияние глубины резания t , подачи S и скорости резания v на составляющие силы резания. 4. Освоить методику математической обработки результатов эксперимента и получение степенных эмпирических формул.

Теоретическая часть

Сила резания R – результирующая сил сопротивления перемещению, действующих на инструмент.

Равнодействующая сила резания R обычно раскладывается на три взаимно перпендикулярные составляющие R_x , R_y и R_z . Составляющая сила R_z , действующая в плоскости резания, называется силой резания. По этой силе определяют крутящий момент на шпинделе станка, мощность резания и производят расчет механизма коробки скоростей и прочности резца. Составляющая сила R_y , действующая в горизонтальной плоскости и совпадающая с направлением поперечной подачи, называется радиальной силой. Сила R_y действует на обрабатываемую заготовку, изгибая ее, что влияет на точность обработки и одновременно отжимает инструмент от заготовки.

Составляющая R_x действует в горизонтальной плоскости, совпадает с направлением продольной подачи и называется силой подачи. Силу R_x должен выдержать механизм подач станка.

Величина силы резания R_z определяется по формуле, полученной обработкой опытных данных:

$$R_z = C_p t^{x_p} S^{y_p} \text{ кГ},$$

где C_p — коэффициент, зависящий от качества обрабатываемого **металла**;

t — глубина резания в мм;

S — подача в мм/об;

X_r и U_r — показатели степени при глубине резания и подачи.

Значение C_r и показатели степеней X_r и U_r для конкретных условий приведены в различных нормативных материалах, откуда их и выбирают для практических целей.

Обычно $U_r = 0,75$, а $X_r = 1$, вследствие чего для уменьшения силы резания при обтачивании с одним и тем же сечением среза $f = tS$ рекомендуется выполнять обработку при большей подаче и меньшей глубине резания.

Вычислив силу P_g , переходят к определению сил P_x и P_y .

Однако соотношение сил $P_z : P_x : P_y$ зависит от элементов режущей части резца и режимов резания (t , S , V), от свойств обрабатываемого материала и износа резца, от условий резания и других факторов. В среднем соотношение составляющих сил резания можно принять:

$$P_z : P_y : P_x = 1 : 0,45 : 0,35.$$

Для экспериментального определения силы резания при точении используют различные динамометры. В зависимости от типа датчиков, преобразующих упругие перемещения механических частей динамометров в электрические сигналы, динамометры подразделяются на пьезоэлектрические, емкостные, индуктивные и др.

В опыте было произведено 3 серии: серия с переменной скоростью вращения заготовки, серия с переменной подачей режущего инструмента и серия с переменной глубиной резания. Результаты опытов представлены в табл.1-3.

Практическая часть

1. Результаты исследования.

1.1. Серия скорости $n(V)$.

Исходные данные: $S=0,1$ – подача, мм/об; $t=0,3$ – глубина резания, мм;

Таблица 1 –Результаты опыта серии n

n	400	500	600
Pz	0,827	0,822	0,810

1.2. Серия подач S.

Исходные данные: n = 500 об/мин; t=0,3 мм;

Таблица 2 –Результаты опыта серии S

S	0,1	0,2	0,3
Pz	0,783	0,8	0,825

1.3. Серия глубин резания t.

Исходные данные: n = 500 об/мин; S=0,1 мм/об;

Таблица 3 –Результаты опыта серии t

t	0,3	0,5	1
Pz	0,77	0,799	0,825

2. Построение графиков и определение углов.

2.1. Зависимость Pz от t.

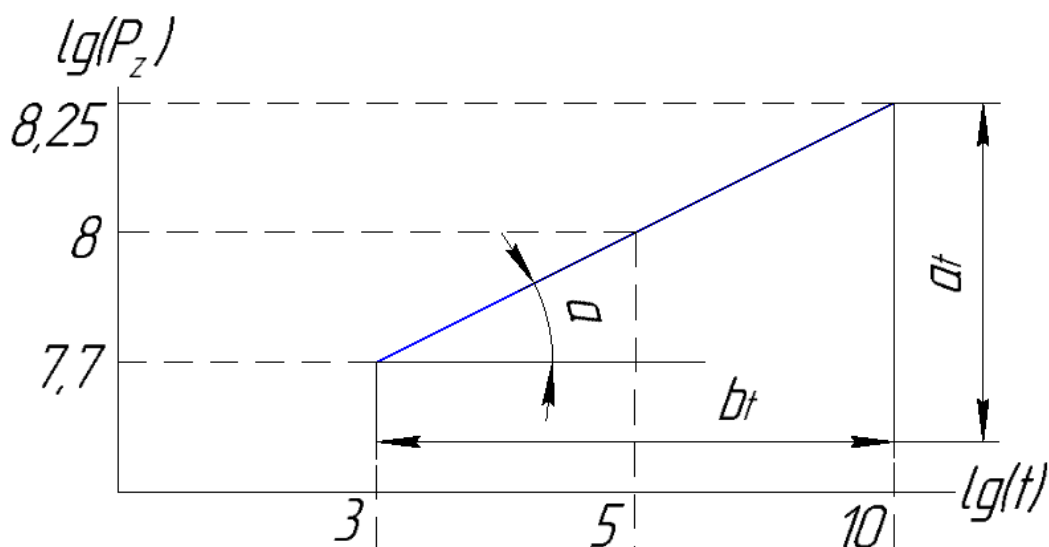


Рис.1 – График зависимости Pz от t.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_t}{b_t} = \frac{5}{66} = 0,0757$$

2.2. Зависимость Pz от S.

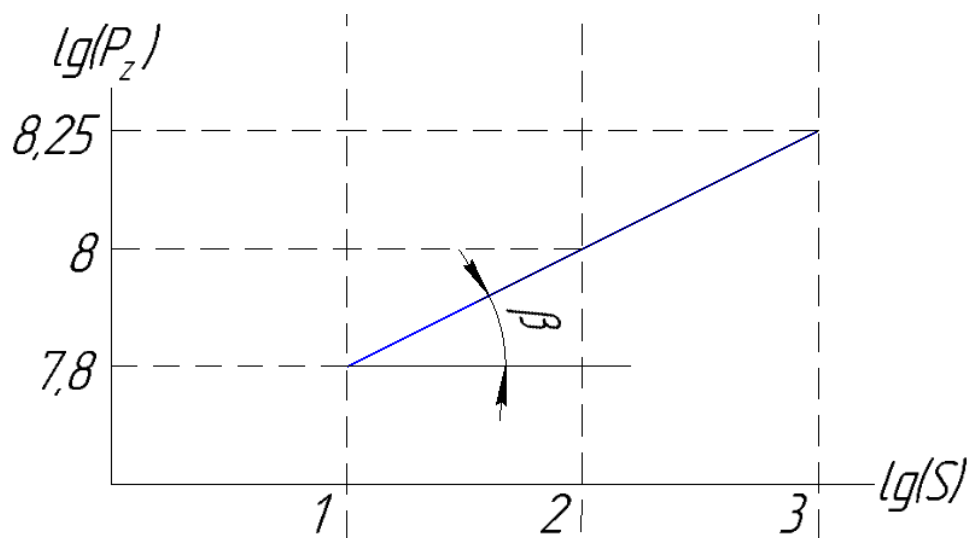


Рис.2 – График зависимости P_z от S .

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a_s}{b_s} = \frac{4}{60} = 0,0667$$

2.3. Зависимость P_z от V .

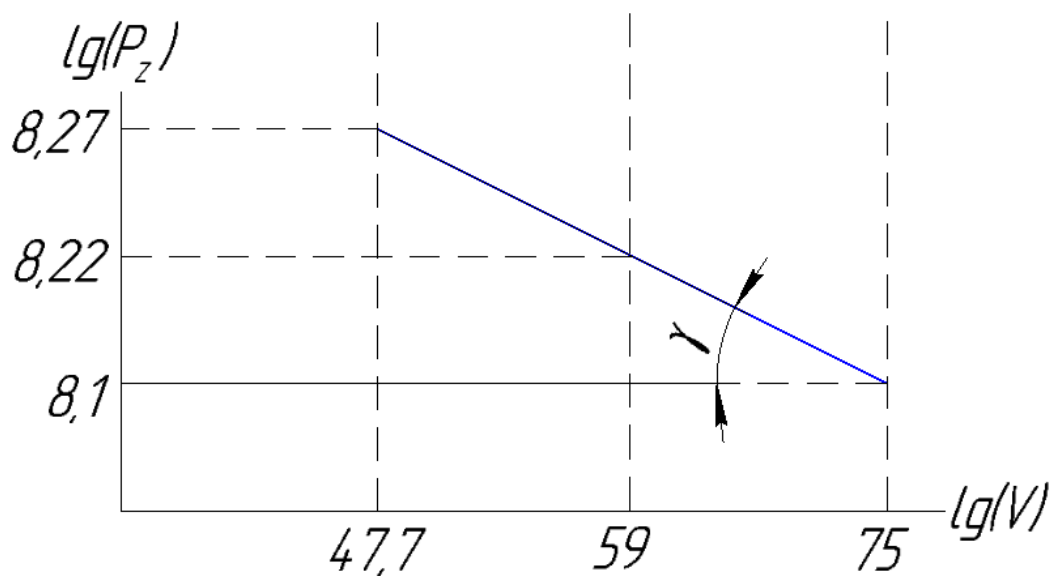


Рис.3 – График зависимости P_z от V .

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{a_v}{b_v} = \frac{3}{26} = -0,0961$$

3. Определяем эмпирические коэффициенты.

3.1. Серия t.

$$C_{Pj} = \frac{P_{Zj}}{t^{\operatorname{tg} \alpha_j} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}}$$

$$C_{P1} = \frac{P_{Z1}}{t^{\operatorname{tg} \alpha_1} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,77}{0,3^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,455$$

$$C_{P2} = \frac{P_{Z2}}{t^{\operatorname{tg} \alpha_2} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,8}{0,5^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,454$$

$$C_{P3} = \frac{P_{Z3}}{t^{\operatorname{tg} \alpha_3} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,825}{1^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,423$$

$$C_{\text{оп}(r)} = \frac{C_{P1} + C_{P2} + C_{P3}}{3} = \frac{1,455 + 1,454 + 1,423}{3} = 1,444$$

3.2. Серия S.

$$C_{P1} = \frac{P_{Z1}}{t^{\operatorname{tg} \alpha} \cdot S_1^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,78}{0,3^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,474$$

$$C_{P2} = \frac{P_{Z2}}{t^{\operatorname{tg} \alpha} \cdot S_2^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,8}{0,3^{0,0757} \cdot 0,2^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,443$$

$$C_{P3} = \frac{P_{Z3}}{t^{\operatorname{tg} \alpha} \cdot S_3^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,825}{0,3^{0,0757} \cdot 0,3^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,449$$

$$C_{\text{оп}(r)} = \frac{C_{P1} + C_{P2} + C_{P3}}{3} = \frac{1,474 + 1,443 + 1,449}{3} = 1,455$$

3.3. Серия V.

$$C_{P1} = \frac{P_{Z1}}{t^{\operatorname{tg} \alpha} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V_1^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,827}{0,3^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 44,7^{-0,0961}} = 1,522$$

$$C_{P2} = \frac{P_{Z2}}{t^{\operatorname{tg} \alpha} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V_2^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,822}{0,3^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 59^{-0,0961}} = 1,554$$

$$C_{P3} = \frac{P_{Z3}}{t^{\operatorname{tg} \alpha} \cdot S^{\operatorname{tg} \beta} \cdot V_3^{\operatorname{tg} \gamma}} = \frac{0,81}{0,3^{0,0757} \cdot 0,1^{0,0667} \cdot 75^{-0,0961}} = 1,567$$

$$C_{CP(t)} = \frac{C_{P1} + C_{P2} + C_{P3}}{3} = \frac{1,522 + 1,554 + 1,567}{3} = 1,548$$

3.4. Общий коэффициент

$$C_{Pz} = \frac{C_{CP(t)} + C_{CP(S)} + C_{CP(V)}}{3} = \frac{1,444 + 1,455 + 1,548}{3} = 1,482$$

3.5. Определяем силу Pz.

$$P_z = C_{Pz} \cdot t^{XPz} \cdot S^{YPz} \cdot V^{ZPz}, H$$

$$P_z = 1,482 \cdot t^{0,0757} \cdot S^{0,0667} \cdot V^{-0,0961}, H$$

Вывод: в ходе лабораторной работы были изучены приборы, используемые при исследовании сил резания; исследовано влияние глубины резания t , подачи S и скорости резания v на составляющие силы резания.