

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ПРИВОДОВ МЕХАТРОННОГО ПРОФИЛОГРАФА***Федорова А.А., Жижко А.А.****Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары***Ключевые слова:** мехатронный профилограф, расчет мощности, КПД, подбор двигателя.**Аннотация.** В настоящей работе приведен расчет мощности приводов спроектированного мехатронного профилографа для оценки качества поверхностей в различных сферах. В ходе работы были рассчитаны мощности на выходных звеньях с учетом коэффициентов полезного действия зубчатой, фрикционной и винтовой передач, на основании которых вычислена требуемая мощность электродвигателей, обеспечивающих необходимые скоростные характеристики выходных звеньев.**CALCULATION OF ENGINE POWER OF A MECHATRONIC PROFILER*****Fedorova A.A., Zhizhko A.A.****Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary***Keywords:** mechatronic profiler, power calculation, efficiency, engine selection.**Abstract.** This paper provides a calculation of the drive power of the designed mechatronic profiler for assessing the quality of surfaces in various fields. In the course of the work, the power at the output links was calculated taking into account the efficiency of gear, friction and screw gears, on the basis of which the required power of electric motors was calculated to provide the necessary speed characteristics of the output links.

Подбор привода имеет большое значение при разработке изделий, т.к. не полная загрузка приводит к нерациональному использованию и большим экономическим потерям.

В работе показан расчет мощности двигателей разработанного мехатронного профилографа [1, 2], который может использоваться для измерения показателей качества поверхностей в различных сферах.

На рисунке 1 приведена кинематическая схема мехатронного профилографа. Выходным звеном в устройстве является каретка 4, передвигающаяся по направляющей 2' за счет вращения винта 3, при этом вращение направляющей, жестко связанной с водилом 2, обеспечивается за счет обкатки сателлита 1 (Z_1) относительно опорного колеса, относительно закрепленного на стойке 0. Для обеспечения движения профилограф имеет два привода. Первый привод обеспечивает вращение винта 3, второй – вращение сателлита 1.

Требуемая мощность электродвигателя определяется по формуле

$$P_{вх} = \frac{T_{вых} \cdot \omega_{вых}}{\eta} \quad (1)$$

где $P_{вх}$ – входная мощность, Вт; $\omega_{вых}$ – частота вращения выходного звена; η – коэффициент полезного действия механизма.

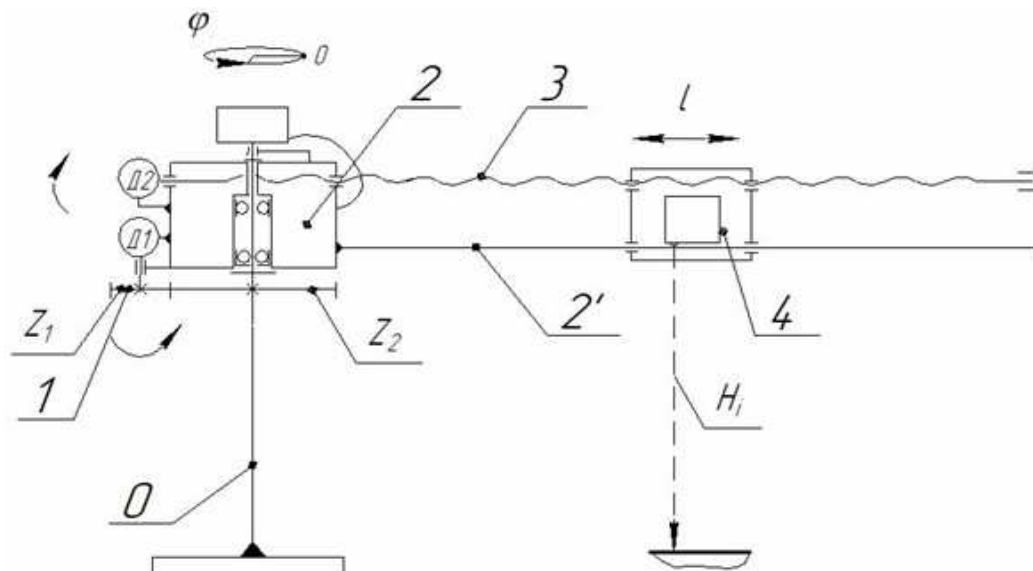


Рис. 1. Кинематическая схема мехатронного профилографа

1. Расчет мощности первого привода

Момент на выходном звене (винта) определяется по формуле

$$T_{\text{вых}} = d_{\text{cp}} / 2 \cdot G \cdot \omega_{\text{вых}1} = 0,004 \cdot 5 \cdot 12,56 = 0,251 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (2)$$

где d_{cp} – средний диаметр винта, G – вес каретки, $\omega_{\text{вых}1} = 12,56 \text{ рад/с}$ – максимальная угловая скорость вращения винта при холостом ходе.

КПД первого привода будет состоять из двух составляющих

$$\eta_{1\text{пр}} = \eta_1 \cdot \eta_2, \quad (3)$$

где $\eta_1 = 0,94$ (алюминий по алюминию) – КПД фрикционной передачи (скольжение каретки по направляющей), η_2 – КПД винтовой передачи:

$$\eta_2 = \frac{\text{tg} \psi}{\text{tg}(\psi + \rho)} = \frac{\text{tg} 4,57}{\text{tg}(4,57 + 5,71)} = 0,55, \quad (4)$$

где ψ – угол подъема резьбы (при шаге винта $S = 2 \text{ мм}$ и $d_{\text{cp}} = 8 \text{ мм}$), ρ – приведенный угол трения (при коэффициенте трения $f = 0,1$ и угле профиля $\alpha = 30^\circ$).

В итоге КПД:

$$\eta_{1\text{пр}} = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,94 \cdot 0,55 = 0,52. \quad (5)$$

Требуемая мощность первого электродвигателя:

$$P_{\text{вх}} = \frac{0,251 \cdot 12,56}{0,52} = 6,1 \text{ Вт}. \quad (6)$$

2. Расчет мощности второго привода

Момент на выходном звене (плеча) определяется по формуле

$$T_{\text{вых}} = J_2 \cdot \omega_{\text{вых}2} = 0,828 \cdot 3,14 = 2,6 \text{ Н}, \quad (7)$$

где $J_{\text{вых}}$ – максимальный момент инерции плеча с кареткой массой $m = 0,5 \text{ кг}$ (при длине винта $L = 1,2 \text{ м}$), $\omega_{\text{вых}2}$ – угловая скорость вращения плеча при холостом ходе.

При расчете КПД второго привода будет учитываться КПД только в цилиндрической передаче $\eta_{2np} = \eta_3 = 0,96$ [3].

Требуемая мощность первого электродвигателя:

$$P_{ex} = \frac{2,6 \cdot 3,14}{0,96} = 8,6 \text{ Вт} . \quad (6)$$

Проведенный расчет мощностей двигателей показывает, что работа профилографа не требует больших усилий и позволяет сделать оптимальный подбор двигателей для обеспечения необходимых скоростных характеристик выходных звеньев.

Список литературы

1. Патент №2724386 РФ. Мехатронный профилограф / С.А. Васильев, Р.И. Александров, А.А. Федорова, М.А. Васильев, С.А. Мишин, С.Е. Лимонов. – Заявка №2020107081 от 14.02.2020; опубл. 23.06.2020, Бюл. №18.
2. Патент №2770800 РФ. Полевой мехатронный профилограф / С.А. Васильев, Р.И. Александров, А.А. Федорова, М.А. Васильев, С.А. Мишин, С.Е. Лимонов, В.В. Алексеев, И.Н. Иванов. – Заявка №2021113237 от 06.05.2021; опубл. 21.04.2022, Бюл. №12.
3. Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н., Чернин И.М., Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1979. – 351 с.

Сведения об авторах:

Федорова Алена Анатольевна – старший преподаватель;

Жижко Алексей Анатольевич – студент.