

3. Petrushin S.I., Proskokov A.V. Theory of Constrained Cutting: Chip Formation with a Developed Plastic_Deformation Zone //Russian Engineering Research, 2010. -т. 30 -№ 1 -с. 45–50 (10944362)
4. Petrushin S. I. Differential equation for tool wear // Russian Engineering Research. – 2015 – Vol. 34 – №. 12. - p. 756 – 762.
5. Gubaydulina R. K., Petrushin S. I., Galeeva A. A. Selecting an Economical Variant of the Manufacturing Method of Engineering Product Fabrication under Current Conditions // Applied Mechanics and Materials. - 2014 – Vol. 682. - p. 613 – 616

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ГЕОХОДА, СВЯЗАННЫХ С ПОГРЕШНОСТЯМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ОБОЛОЧКИ ГОЛОВНОЙ СЕКЦИИ

С.М. Емельяненко, студент

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: sergey.yurga@mail.ru*

Корпус геохода является важнейшей составной частью аппарата, выполняющей функцию базового изделия для установки большей части систем геохода и отделяющей внутреннее, рабочее, пространство аппарата от геосреды [1]. В процессе эксплуатации корпус геохода подвергается серьезным нагрузкам, как со стороны окружающего массива пород, так и со стороны механизмов, размещенных в аппарате [2]. В работе [4] показано, что корпуса геохода являются важнейшими элементами конструкции с точки зрения технологии их изготовления. Их суммарная доля в себестоимости изготовления аппарата составляет 43%, а доля в трудоемкости – 60%. В связи с этим к конструкции корпуса и качеству его изготовления предъявляются повышенные требования. Одним из важнейших аспектов данных требований является геометрическая точность оболочки (наружной поверхности), непосредственно влияющая на энергоэффективность машины и ресурс ее основных систем.

Несмотря на наличие моделей взаимодействия корпуса с геосредой и формирования геометрических погрешностей [5; 6], остается нерешенным вопрос обоснования требований к геометрической форме оболочек геохода. Обоснование таких требований может быть выполнено на основе оценки потерь энергии при движении геохода за счет погрешностей геометрической формы оболочек. Поскольку наибольшие энергозатраты в геоходе приходятся на системы, сосредоточенные в головном модуле, то первоочередной задачей является определение потерь при движении головной секции.

Анализ конструкции и схемы функционирования геохода показывает, что погрешности формы оболочки головной секции могут приводить к дополнительным затратам энергии по целому ряду причин, основные из которых перечислены ниже.

Погрешности формы приводят к тому, что в процессе вращения головная секция, взаимодействуя с геосредой, вызывает перемещения аппарата (рис. 1), на которые затрачивается определенная работа, связанная с преодолением сил трения.

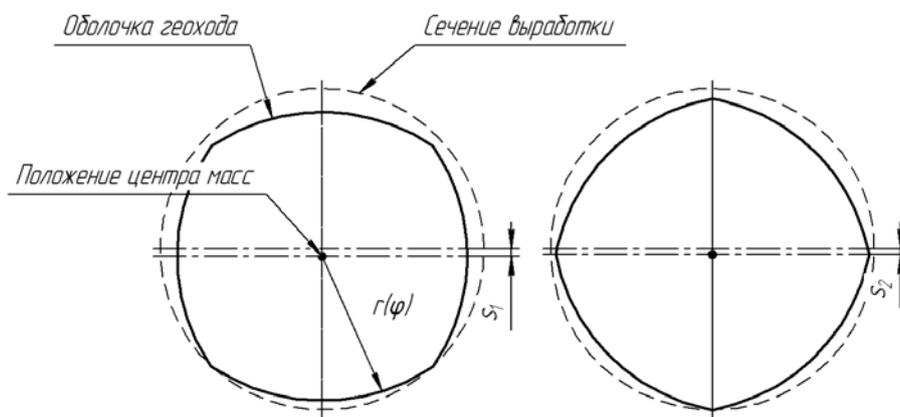


Рис. 1. Схема к определению потерь энергии, связанных с погрешностью формы оболочки головной секции геохода

Величина этой работы может быть определена из выражения:

$$A_f = mgfs, \text{ Дж}; \quad (1)$$

где m – масса перемещаемых узлов геохода, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

f – коэффициент трения корпуса по породе;

s – перемещения аппарата, м.

С учетом работы, связанной с приподниманием корпуса неровностями оболочки:

$$A_f = mgs(1 + f), \text{ Вт}. \quad (2)$$

Соответствующая мощность:

$$N_f = mgs(1 + f) \frac{V}{3600S}, \text{ Вт}; \quad (3)$$

V – скорость проходки, м/ч ;

S – ход винтовой лопасти внешнего движителя геохода, м.

Учитывая характер погрешностей оболочек опытного образца геохода [3], можно заключить, что за один оборот головной секции совершается четырехкратное перемещение аппарата. Поскольку величина перемещений близка к удвоенной величине абсолютной погрешности формы оболочки в радиальном выражении, мощность, затрачиваемую на такие перемещения можно приблизительно определить из выражения следующего вида:

$$\Delta N_f \approx \frac{8mgf\varepsilon V}{3600S} \cdot 10^{-3}, \text{ Вт} \quad (4)$$

где ε – абсолютная погрешность оболочки, мм.

Также за счет возникающих перемещений головной секции фактическое сечение выработки увеличивается, что приводит к дополнительным затратам энергии на функционирование исполнительного органа и исполнительных органов внешнего движителя. Согласно [7] суммарная мощность на исполнительном органе и исполнительных органах внешнего движителя определяется из выражения:

$$N_{ИО} = k_c k_y (u_\varepsilon \pi R^2 V (1 + k_{об})) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}; \quad (5)$$

где k_c и k_y – коэффициенты запаса по скорости и по усилию соответственно;

u_ε – удельная энергоемкость разрушения породы, $\text{Вт}/(\text{м}^3/\text{мин})$;

R – радиус геохода, м;

$k_{об}$ – коэффициент пропорциональности мощности для исполнительных органов внешнего движителя.

Тогда дополнительные затраты мощности на исполнительном органе и исполнительных органах внешнего движителя могут быть определены из выражения:

$$\Delta N_{ИО} = k_c k_y (4u_\varepsilon \pi R_n \varepsilon V (1 + k_{об})) \cdot 10^{-3}, \text{ Вт}; \quad (6)$$

где R_n – номинальный радиус геохода, м.

В случае если рассматривать корпус геохода как не абсолютно жесткое тело, а также если считать геосреду не абсолютно жесткой, или рассматривать более сложное взаимодействие с геосредой, то форма оболочки будет влиять на силу сопротивления движению геохода. Такой подход требует дальнейших исследований, в том числе и выполнения значительного количества экспериментов по анализу взаимодействия неидеальных форм оболочек с геосредой.

Таким образом, можно заключить, что в настоящее время существуют предпосылки для создания моделей, позволяющих оценить потери энергии при движении геохода за счет погрешностей геометрической формы оболочек и сформировать научно обоснованные требования к их геометрической точности.

Литература.

1. Вальтер А.В., Аксенов В.В. Варианты обеспечения точности оболочек и собираемости корпусов геохода // Механика XXI века. – 2015. – № 14. – С. 89-92.
2. Аксенов В.В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В. Создание нового инструментария для формирования подземного пространства // Горная техника. – 2015. – № 1 (15). – С. 24-26.

3. Вальтер А.В., Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Чазов П.А. Определение погрешности расположения секторов стабилизирующей секции геохода на основе данных координатного контроля // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2015. – № 4 (69). – С. 31-42.
4. Aksekov V.V., Walter A.V., Gordeyev A.A., Kosovets A.V. Classification of geokhod units and systems based on product cost analysis and estimation for a prototype model production // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 91. – pp. 012088.
5. Вальтер А.В., Аксенов В.В., Чазов П.А. Математическое обеспечение обработки данных координатного контроля оболочки геохода // Технологии и материалы. – 2015. – № 3. – С. 4-9.
6. Вальтер А.В., Лагунов С.Е. Определение припуска на поверхности вращения сборных корпусных изделий геохода / А.В. Вальтер, С.Е. Лагунов // Актуальные проблемы машиностроения. – 2015. – № 2. – С. 152-157.
7. Чернухин Р.В. Обоснование параметров насосной станции энергосиловой установки геохода / Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. тех. н. – Кемерово, 2014. – 19 с.

РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

А.А. Ерматов, И.С. Коваль, студенты группы 10А41

научный руководитель: Петрушин С.И.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Переход российской экономики на инновационный путь поставил многих исследователей перед проблемой выбора наиболее эффективной модели инновационного развития. В [1] разработана модель экономически эффективной оценки срока службы изделия на примере машиностроительной отрасли. Согласно разработанной модели для минимизации издержек потребителя изделие конкретной конструкции и качества должно эксплуатироваться в течение экономически обоснованного срока его службы, значение которого обусловлено величинами первоначальных затрат на приобретение и текущих затрат на эксплуатацию данного изделия.

Для лезвийных режущих инструментов срок службы определяется их стойкостью. Традиционно под стойкостью понимается время непрерывной работы до выхода инструмента из строя.

В различных методиках выбора режимов обработки вопрос назначения стойкости инструмента является одним из основных [2]. Традиционные источники предлагают задавать стойкость в качестве исходных данных. Так для резцов общего назначения из углеродистых и быстрорежущих сталей Ф.У. Тейлор предложил принимать величину нормативной стойкости $T_n=20$ мин. Комиссия по резанию металлов рекомендовала для всех резцов общего назначения $T_n=60$ мин, а для многолезвийных инструментов – кратной величине значения. С 80-х годов величина снижена до $T_n=45$ мин. В тоже время крупные зарубежные инструментальные фирмы рекомендовали так называемую среднюю экономическую стойкость для лезвийных инструментов $T_3=10-15$ мин. В действительности задача определения стойкости есть задача экономическая [3,4]

Воспользуемся, формулой для расчёта экономической стойкости металлорежущих инструментов:[3]

$$T_3 = \frac{(1 - m)[T_{cm}(1 + A_o + A_n) + A_i]}{m(1 + A_3)}, \text{ где} \quad (1)$$

A_o – доля текущих затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, связанных с его простоем при смене инструмента, в постоянной части общих приведённых затрат;

A_i – доля приведённых затрат на инструмент в постоянной части общих приведённых затрат;

A_3 – доля текущих расходов на электроэнергию в постоянной части общих приведённых затрат;

A_n – доля прямых затрат на смену затупившегося инструмента и наладку станка на размер;

t_{cm} – время смены и регулировки инструмента на размер, мин;

m – показатель относительной стойкости(степень влияния стойкости на скорость резания).

В данной формуле комплекс A_n , величина которого обусловлена в основном заработной платой наладчика, в случае не сдельной, а повременной оплаты труда становится независимым от t_{cm} и его можно объединить с комплексом A_i , который в этом случае будет учитывать не только затраты на приобретение и содержание инструмента, но и текущие затраты, связанные с его сменой. В ре-