

УДК 622.23.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК НОЖЕВОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГЕОХОДА

Д.А Пашков, аспирант Институт угля ФИЦ УУХ СО РАН

Научный руководитель: Садовец В.Ю., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

В последние десятилетия в большинстве крупных городов отмечается обостренный интерес к использованию подземного пространства [1-5].

В связи с этим встают задачи разработки новых подходов, технологий, и машин, которые позволяют уменьшить затраты на образования полости в подземном пространстве, строительства подземных сооружений на небольших глубинах [6-10].

Новым способом к образованию полости в подземном пространстве является применение геоходной технологии, базовым элементом которой является – геоход.

Сдерживающим фактором применения геоходов для образования полости в подземном пространстве на небольших глубинах, является отсутствие обоснованных технических и конструктивных решений, методик расчета и проектирования исполнительных органов для разрушения мягких пород [11-15].

При работе геохода исполнительный орган перемещается на забой в строгом соответствии с шагом винтовой лопасти, смонтированной на внешней поверхности головной секции. В этом случае каждая точка ножа перемещается по спиральной траектории [2-5].

Точки ножа, находящиеся ближе к оси вращения геохода перемещаются на забой под большим углом (точка B под углом β_B), чем точки находящиеся на периферии ножа (точка A под углом β_A).

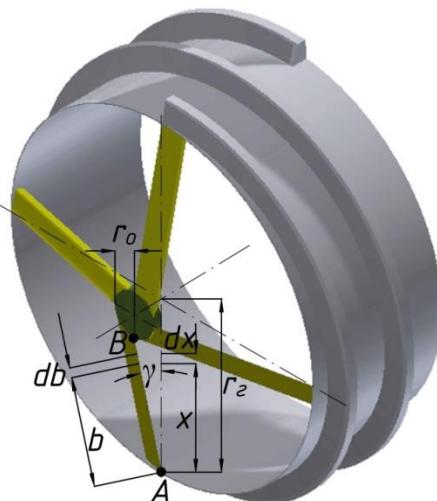


Рисунок 1 – Схема ножевого исполнительного органа.

При резании одним радиальным ножом ИО геохода всю силу блокированного резания можно представить в виде суммы трех составляющих сил (рисунок 2) [16-19]:

- силы для преодоления сопротивления грунта передней гранью ножа P_{cb} , пропорциональной площади сечения прорези перед передней гранью ножа и зависящей от угла и крепости грунта;

- силы для преодоления сопротивлений грунта разрушению в боковых расширениях прорези $P_{бок}$, пропорциональной площади этих частей прорези, зависящей от крепости грунта и не зависящей от угла резания и ширины среза;

- силы для преодоления сопротивлений грунта срезу боковыми ребрами ножа у дна прорези $P_{бок.ср}$, пропорциональной толщине среза, зависящей от крепости грунта и не зависящей от ширины среза и угла резания.

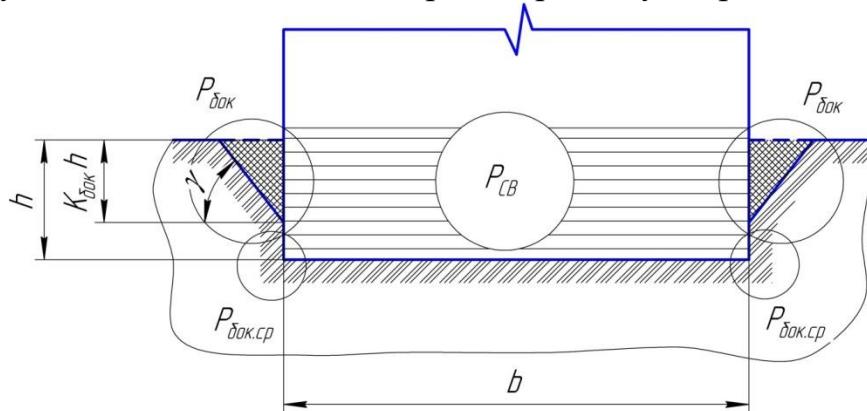


Рисунок 2 – Зоны действия составляющих силы резания острым ножом
Для нахождения характерных точек изгиба ножевого ИО, воспользуемся силой, которая зависит от ширины среза, т.е. силой для преодоления сопротивления грунта передней гранью ножа P_{cb} .

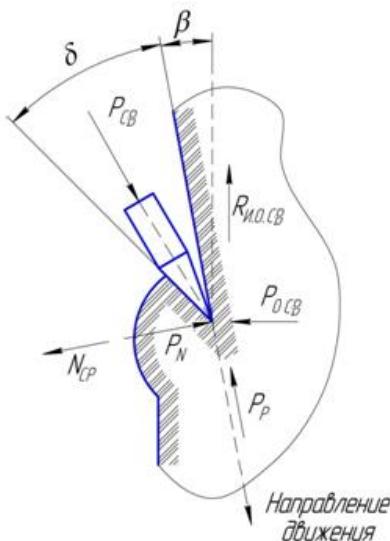


Рисунок 3 – Расчетная схема к определению силы сопротивления грунта передней гранью ножа

На рисунке 3 показаны проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на ось вращения геохода ($P_{0.CB}$) и на плоскость, перпендикулярную оси вращения геохода ($R_{ио.CB}$). На основе этих проекций можно выделить 4 характерные точки:

1) При каком x , проекция составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на ось вращения геохода ($P_{0.CB}$) в пределах от 0 до x , будет равна проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на плоскость, перпендикулярную оси вращения геохода ($R_{ио.CB}$) в пределах от x до R_g , т.е.

$$\int_0^x P_{c.CB} dx = \int_x^{R_g} R_{ио.CB} dx ; \quad (1)$$

2) При каком x , проекция составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на ось вращения геохода ($P_{0.CB}$) в пределах от 0 до x , будет равна проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на ось вращения геохода ($P_{0.CB}$) в пределах от x до R_g , т.е.

$$\int_0^x P_{c.CB} dx = \int_x^{R_g} P_{c.CB} dx ; \quad (2)$$

3) При каком x , проекция составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на плоскость, перпендикулярную оси вращения геохода ($R_{ио.CB}$) в пределах от 0 до x , будет равна проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на плоскость, перпендикулярную оси вращения геохода ($R_{ио.CB}$) в пределах от x до R_g , т.е.

$$\int_0^x R_{ио.CB} dx = \int_x^{R_g} R_{ио.CB} dx ; \quad (3)$$

4) При каком x , равнодействующая сила проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на ось вращения

геохода ($P_{0,CB}$) и проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на плоскость, перпендикулярную оси вращения геохода ($R_{IO,CB}$) в пределах от 0 до x , будет равна равнодействующей силе проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на ось вращения геохода ($P_{0,CB}$) и проекции составляющей силы сопротивления грунта резанию, зависящей от ширины среза, на плоскость, перпендикулярную оси вращения геохода ($R_{IO,CB}$) в пределах от x до R_f , т.е.

$$\int_0^x R_{CB} dx = \int_x^{R_f} R_{CB} dx ; \quad (4)$$

Для проведения дальнейших исследований необходимо:

- определить значения координат характерных точек ножевого исполнительного органа геохода относительно оси вращения геохода;
- определить влияние свойств грунта на координаты характерных точек ножевого исполнительного органа относительно оси вращения геохода;
- определить влияние геометрических и силовых параметров геохода на характерные точки ножевого исполнительного органа.

Список литературы

1. Садовец В.Ю., Аксенов В.В. Ножевые исполнительные органы геоходов: монография / В.Ю. Садовец, В.В. Аксенов // Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany. 2011. -141 с.
2. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Резанова Е.В. Синтез технических решений нового класса горнопроходческой техники // Известия вузов. Горный журнал / Екатеринбург, 2009-№ 8. С. 56-63.
3. Аксенов В.В., Вальтер А.В. Специфика геохода как предмета производства // Научное обозрение. 2014. Т. 8, Ч. 3. С. 945–950.
4. Аксенов В.В., Садовец В.Ю. Моделирование особенностей движения геохода // Вестник КузГТУ. - 2007. - №1. - С. 20-122.
5. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Бегляков В.Ю. Влияние динамических процессов, формирующихся в рабочих режимах, на силовые параметры ножевого исполнительного органа геохода // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. Т. 10. № 12. С. 91-106.
6. Садовец В.Ю., Пашков Д.А. Обоснование необходимости создания барового исполнительного органа геохода для разрушения пород крепостью до 1 по шкале профессора Протодьяконова // В сборнике: Международной научно-практической конференции «Иновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте». КузГТУ. 2017. С. 381-385.
7. Садовец В.Ю., Аксенов В.В., Бегляков В.Ю. Разработка модели взаимодействия ножевого исполнительного органа геохода с геосредой // Технологии и материалы. 2015. № 1. С. 36-41.

8. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Садовец В.Ю., Резанова Е.В. Формирование нового подхода к синтезу технических и конструктивных решений геоходов: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. Т. 3. № 12. С. 194-210.
9. Aksenov V., Sadovets V., Rezanova E., Pashkov D. Impact of the number of blades of the geokhod cutting body on cutting forces // E3S Web of Conferences. 2017. Т. 15. С. 03015.
10. Aksenov V., Sadovets V., Pashkov D. The influence of parameters on the generatrix of the helicoid form guide of geokhod bar working body// E3S Web of Conferences The Second International Innovative Mining Symposium. 2017.
11. Пашков Д.А. Анализ существующих баровых исполнительных органов // В сборнике: IX Всероссийской, 62 научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». С.Г. Костюк (отв. редактор). 2017. С. 35011.
12. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Бегляков В.Ю. Обоснования формы забоя выработки геохода/Сборник трудов Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых «Иновационные технологии и экономика в машиностроении». -Томск: Изд-во ТПУ, 2010. -С. 492-496.
13. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Садовец В.Ю., Резанова Е.В. Формирование структурного портрета геохода//Вестник КузГТУ. 2010. № 1. С. 35-41.
14. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Садовец В.Ю., Резанова Е.В. Создание инновационного инструментария для формирования подземного пространства//Вестник КузГТУ/Кемерово, 2010-№ 1. С. 42-46.
15. Горбунов В.Ф., Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Структурная матрица горнопроходческих систем//Служение делу. Кемерово: КузГТУ, 2006. С. 77-84.
16. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Пашков Д.А. Обоснование необходимости создания исполнительного органа геохода для разрушения пород малой крепости // Вестник КузГТУ. - 2016. - №6. - С. 8-14.
17. Ветров Ю.А. Расчет сил резания и копания грунтов. – Киев: Изд-во Киев. Ун-та, 1985. 251 с.
18. Ветров Ю.А., Баладинский В.Л. Машины для специальных земляных работ. – Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1980. 308 с.
19. Аксенов В.В., Садовец В.Ю., Пашков Д.А. Определение силовых параметров ножевого исполнительного органа геохода для разрушения пород малой крепости // Вестник КузГТУ. - 2017. - №3. - С. 116-126.