

Схема 3. Нижний слой отрабатывает Р&Н-2300, верхний слой – отрабатывается экскаватором типа обратная гидравлическая лопата (ЭГО) с его установкой на промежуточной площадке.

С целью максимально эффективного использования ЭГО, предусматривается нижнее черпание. Но при использовании ЭГО в данных условиях, возникает ряд проблем, связанных с большим объемом вспомогательных работ, обусловленных проблематичностью подачи автосамосвалов под погрузку экскаватором. Необходимо определиться с выбором стороны заезда автосамосвала на развал. Если заезд осуществляется по ходу подвигания фронта горных работ, то необходимо его постоянно переносить и регулярно планировать трассу для автосамосвала, поскольку в ходе отработки нижнего слоя развала этот заезд будет ликвидироваться работой экскаватора. В случае, когда автосамосвал будет заезжать с противоположной стороны, формируемый для него заезд может быть ликвидирован только по мере полной отработки верхнего слоя развала, а также необходима постоянная планировка пути подъезда автосамосвала под погрузку и места для его установки и разворота. Из-за этого РН-2300 не может начать работу на нижнем слое несмотря на то, что обратная лопата работает с опережением.

Вывод: Из рассмотренных в данной работе технологических схем, обеспечивающих отработку уступов высотой 15 метров и развала взорванной горной массы, образующегося при взрывании уступа на высоту 30 метров, улучшения технико-экономических показателей при отработке безугольной зоны и постановки уступа в предельное положение можно достичь за счёт использования технологических схем 1 и 2. Схема 3 будет иметь возможность использования в случае, если удастся устранить проблему с подачей автосамосвалов под погрузку экскаватором при отработке верхнего слоя развала и возникающего при этом увеличения вспомогательных работ.

Литература.

1. Анистратов, К.Ю. Карьерные экскаваторы – гидравлика или канат. – Уголь, №6, 2010. – С. 31-35.
2. Стрельников, А.В. Опыт применения обратных гидравлических лопат на разрезах ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» / А.В. Стрельников, М.А. Тюленев // Кемерово. – Вестник КузГТУ. – 2011. – № 2. – С. 8-12.
3. Стрельников, А.В. Применение обратных гидравлических лопат при разработке сложноструктурных угольных месторождений Кузбасса / А. В. Стрельников, М. А. Тюленев // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – № 1. – С. 30–34.
4. Тюленев, М.А. Определение числа слоев при разработке породугольных панелей обратными гидравлическими лопатами / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – М.: Горная книга. – 2012. – № S7. – С. 112-118.
5. Тюленев, М.А. Разработка схем забоев для послойной проходки траншей и отработки заходов обратными гидравлическими лопатами / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – М.: Горная книга. – 2011. – № S10. – С. 23-33.
6. Тюленев, М.А. Матричный метод идентификации схем забоев обратных гидравлических лопат / М.А. Тюленев, В.Г. Проноза, А.В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Горная книга. – 2011. – №S10. – С. 34-41.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ, ОТВОДИМОЙ ГИДРОБАКАМИ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ГЕОХОДА

Р.В. Чернухин, М.Ю. Блащук, к.т.н., доц., В.В. Аксенов, д.т.н., проф.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел.: (38451)6-05-37

E-mail: Chernuhin@tpu.ru

Для обеспечения работы основных систем горных машин эффективно применяется гидропривод. Системой, обеспечивающей функционирование гидропривода геохода, является насосная станция (НС). Габаритные размеры насосной станции геохода должны обеспечивать ее размещение в условиях ограниченного пространства [1]. Это требование особенно актуально при выборе насосных станций, установленных внутри геохода. Одним из направлений по сокращению размеров насосной станции и ее

массы является уменьшение объема гидробака. Уменьшение объема рабочей жидкости также уменьшает пожароопасность всей системы и может сократить материальные затраты при эксплуатации НС.

Поскольку помимо хранения рабочей жидкости гидробаки выполняют функцию ее охлаждения, то уменьшение вместимости гидробаков неизбежно повлияет на процессы охлаждения рабочей жидкости гидропривода. Таким образом, возникает необходимость в определении тепловой мощности, отводимой гидробаками при их разной вместимости.

Отводимая стенками гидробаков тепловая мощность определяется из выражения [2, 3]:

$$G = S_{ГБ} \cdot \alpha_T \cdot (t_{жс} - t_{ос}), \quad (1)$$

где α_T – коэффициент теплопередачи, кВт/(м²·°C)

$S_{ГБ}$ – площадь охлаждаемой поверхности, м²;

$t_{жс}$ – температура рабочей жидкости, °C;

$t_{ос}$ – температура окружающей среды °C.

Важным параметром в выражении (1) является площадь охлаждаемой поверхности, которая определяется как сумма всех граней по известным формулам. В работе [4] предложено использовать в качестве резервуаров рабочей жидкости гидропривода геохода гидробаки, имеющие в сечении форму параллелепипеда, сегмента и кольцевого сектора, а в работе [5] доказана возможность их применения. Площадь поверхности гидробака типа «параллелепипед» определяется из выражения:

$$S_{ПП} = 2 \cdot B_{ПП} \cdot H_{ПП} + 2 \cdot H_{ПП} \cdot L_{ПП} + 2 \cdot B_{ПП} \cdot L_{ПП}, \quad (2)$$

где $B_{ПП}$ – ширина гидробака, м;

$H_{ПП}$ – высота гидробака, м;

$L_{ПП}$ – длина гидробака, м.

Размеры гидробаков типа «сегмент» и «кольцевой сектор» (рисунок 1) ограничены конструктивными параметрами геохода: радиусом геохода R_G , принятым габаритом внутреннего пространства $R_{ВП}$, длиной хвостовой секции геохода $L_{ХС}$.

Общая площадь поверхности гидробаков типа «сегмент» и «кольцевой сектор» также складывается из площадей поверхностей, образующих резервуар:

– для гидробака типа «сегмент»

$$S_C = 2 \cdot S_{сегм} + S_{цил} + S_{осн}, \quad (3)$$

где $S_{сегм}$ – площадь сегментной части гидробака, м²;

$S_{цил}$ – площадь цилиндрической поверхности гидробака, м²;

$S_{осн}$ – площадь основания гидробака, м².

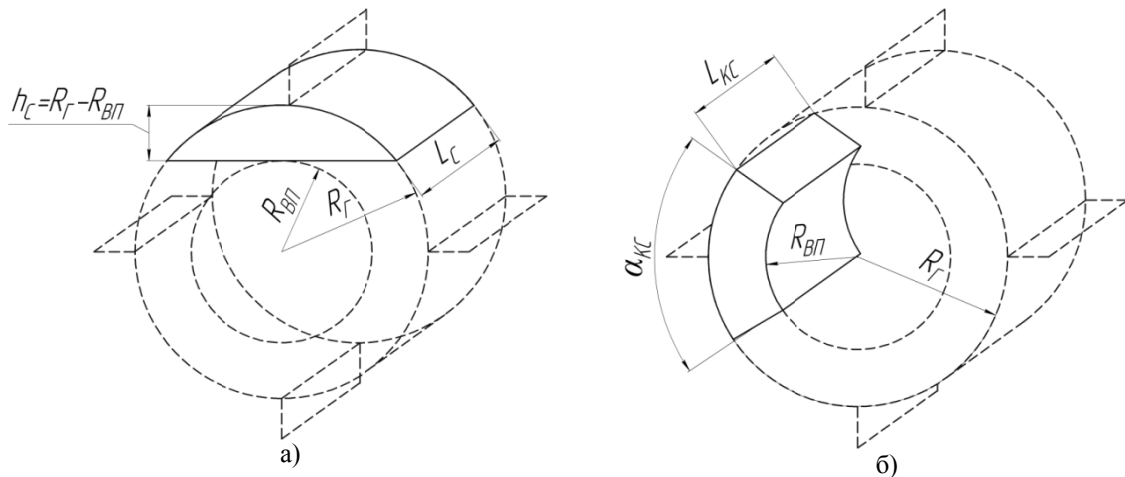


Рис. 1. Геометрические параметры гидробаков типов «сегмент» (а) и «кольцевой сектор» (б)

Площадь сегментной части гидробака через высоту h сегмента и радиус геохода R_G определяется из выражения:

$$S_{сегм} = R_G \cdot \arccos\left(1 - \frac{h}{R_G}\right) - (R_G - h) \cdot \sqrt{2 \cdot R_G \cdot h - h^2}, \quad (4)$$

где h – высота сегментной части гидробака,

$$h = R_{\Gamma} - R_{B\Pi}, \quad (5)$$

Площадь цилиндрической поверхности гидробака через радиус, высоту сегмента и длину хвостовой секции:

$$S_{\text{цил}} = 2 \cdot R_{\Gamma} \cdot \arccos\left(1 - \frac{h}{R_{\Gamma}}\right) \cdot L_C, \quad (6)$$

где L_C – длина гидробака типа «сегмент», м.

Площадь основания гидробака через те же конструктивные параметры геохода выражаются как:

$$S_{\text{осн}} = 2 \cdot L_C \cdot \sqrt{2 \cdot R_{\Gamma} \cdot h - h^2}, \quad (7)$$

Подставляя в (3) выражения для определения площадей поверхностей, образующих резервуар (4), (6) и (7), а также с учетом выражения (5) после преобразований получим:

$$S_C = 2 \left(R_{\Gamma}^2 \cdot \arccos\left(\frac{R_{B\Pi}}{R_{\Gamma}}\right) - R_{B\Pi} \cdot \sqrt{R_{\Gamma}^2 - R_{B\Pi}^2} \right) + \\ + 2 \cdot R_{\Gamma} \cdot L_C \cdot \arccos\left(\frac{R_{B\Pi}}{R_{\Gamma}}\right) + 2 \cdot L_C \cdot \sqrt{R_{\Gamma}^2 - R_{B\Pi}^2}, \quad (8)$$

Площадь поверхности гидробака типа «кольцевой сектор» определяется из выражения:

$$S_C = 2 \cdot S_{KC} + S_{\text{вн.цил}} + S_{\text{внешн.цил}} + 2 \cdot S_{\text{торц}}, \quad (9)$$

где S_{KC} – площадь кольцевого сектора, м^2 ;

$S_{\text{вн.цил}}$ – площадь внутренней поверхности гидробака, м^2 ;

$S_{\text{внешн.цил}}$ – площадь внешней поверхности гидробака, м^2 ;

$S_{\text{торц}}$ – площадь торцевой части гидробака, м^2 .

Составляющие выражения (9) определяются из формул:

$$S_{KC} = \alpha_{KC} \cdot (R_{\Gamma}^2 - R_{B\Pi}^2), \quad (10)$$

$$S_{\text{вн.цил}} = \alpha_{KC} \cdot R_{B\Pi} \cdot L_{KC}, \quad (11)$$

$$S_{\text{внешн.цил}} = \alpha_{KC} \cdot R_{\Gamma} \cdot L_{KC}, \quad (12)$$

$$S_{\text{торц}} = L_{KC} \cdot (R_{\Gamma} - R_{B\Pi}), \quad (13)$$

где α_{KC} – центральный угол гидробака типа «кольцевой сектор», рад;

L_{KC} – длина гидробака типа кольцевой сектор, м.

С учетом (10)-(13) и после преобразований выражение (9) для определения общей площади поверхности гидробака типа «кольцевой сектор» примет вид:

$$S_{KC} = 2 \cdot \alpha_{KC} \cdot (R_{\Gamma}^2 - R_{B\Pi}^2) + \alpha_{KC} \cdot L_{KC} \cdot (R_{\Gamma} + R_{B\Pi}) + 2 \cdot L_{KC} \cdot (R_{\Gamma} - R_{B\Pi}) \quad (14)$$

Подставив выражения (8) и (14) в выражение (1) можно построить график зависимости отводимой тепловой мощности от площади поверхности гидробаков рассматриваемых форм $G = f(S_{ГБ})$ для геоходов типоразмерного ряда. Однако для практических целей удобнее воспользоваться графиком зависимости вида $G = f(V_{ГБ})$. Для сравнения эффективности того или иного типа гидробака построены диаграммы (рисунки 2, 3, 4), которые позволяют сравнить гидробаки разной формы и вместительности по отводимой тепловой мощности.

При построении диаграмм приняты следующие параметры и допущения: коэффициент теплопередачи α_T постоянен; вся поверхность гидробаков участвует в процессе теплопередачи; разность температур составляет $\Delta t = 40^\circ\text{C}$ ($t_{ж} = 60^\circ\text{C}$, $t_{oc} = 20^\circ\text{C}$); коэффициент внутреннего пространства равен $R_{B\Pi}/R_{\Gamma} = 0,8$. Графики построены для объемов гидробаков, принятых равными соответственно одной ($V_{ГБ} = V_Q$), двум ($V_{ГБ} = V_{2Q}$) и трем ($V_{ГБ} = V_{3Q}$) суммарным минутным подачам всех насосов

(требуемая мощность гидропривода и подача насосов определена в работе [6]). Увеличение объемов гидробаков достигается изменением их длины.

При вместимости $V_{ГБ} = V_Q$ площадь поверхности и тепловой поток гидробаков типа «сегмент» и «кольцевой сектор» отличаются незначительно, однако с увеличением вместимости до $V_{ГБ} = V_{2Q}$ и далее до $V_{ГБ} = V_{3Q}$ из-за увеличения площади поверхности теплоотдача гидробака типа «сегмент» при прочих равных условиях выше, чем у гидробаков типа «кольцевой сектор».

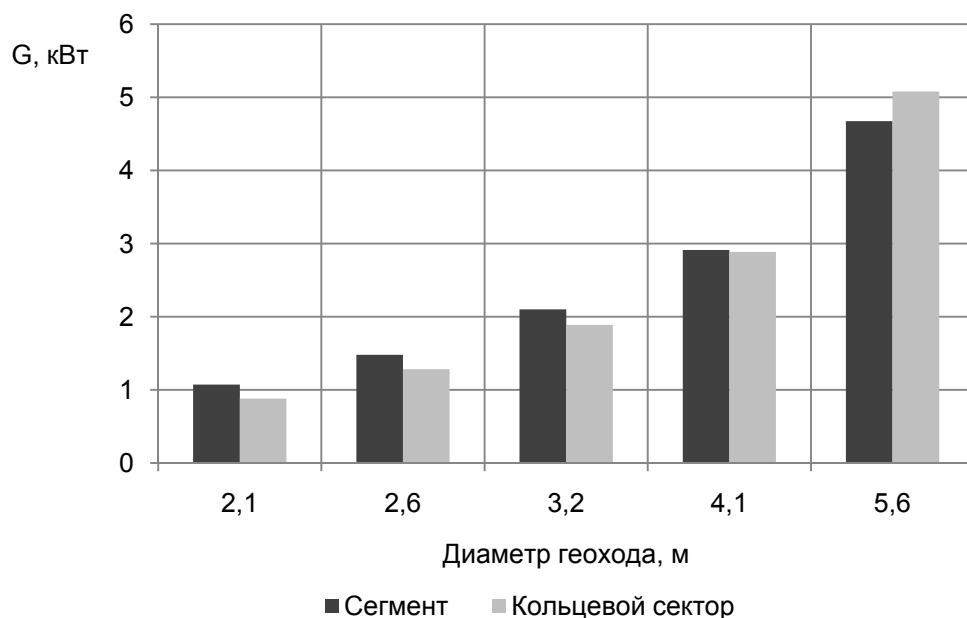


Рис. 2. Сравнение отводимой тепловой мощности гидробаками типа «сегмент» и кольцевой сектор» при объеме гидробака $V_{ГБ} = V_Q$

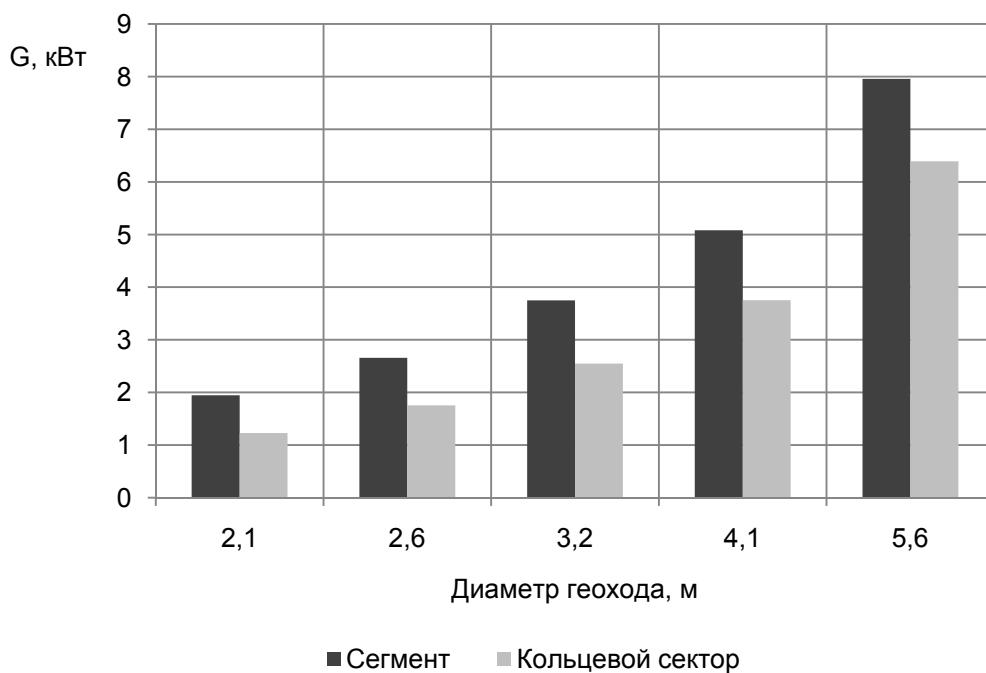


Рис. 3. Сравнение отводимой тепловой мощности гидробаками типа «сегмент» и кольцевой сектор» при объеме гидробака $V_{ГБ} = V_{2Q}$

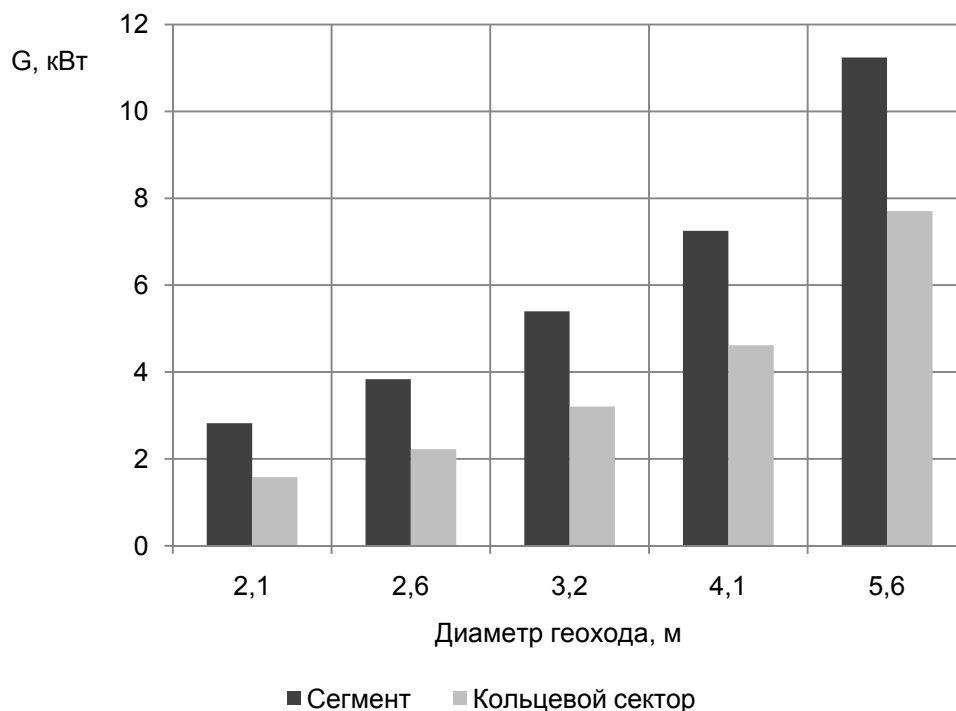


Рис. 4. Сравнение отводимой тепловой мощности гидробаками типа «сегмент» и кольцевой сектор» при объеме гидробака $V_{ГБ} = V_{3Q}$

Следует отметить, что увеличение вместимости гидробаков с V_Q до V_{2Q} и V_{3Q} (в 2 и в 3 раза) приводит к увеличению площади поверхности гидробаков лишь в 1,5 и 1,7 раза соответственно.

Таким образом, для обеспечения необходимого теплового режима эффективнее не увеличивать объем гидробака, а проводить дополнительные мероприятия по увеличению теплоотдачи. Таковыми мероприятиями являются применение теплообменных устройств, увеличение охлаждающей поверхности гидробака с помощью его оребрения и применение принудительного обдува, который позволяет значительно увеличить коэффициент теплопередачи α_T .

Дальнейшей задачей является оценка достаточности отводимой тепловой мощности для поддержания теплового режима, для чего необходимо определение мощности потерь гидропривода.

Литература.

1. Аксенов, В.В. Формирование требований к энергосиловой установке геотода / В.В. Аксенов, М.Ю. Блащук, Р.В.Чернухин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. Т. 12. – № 7. – С. 263-267.
2. Гойдо, М.Е. Проектирование объемных гидроприводов /М.Е. Гойдо. – М.: Машиностроение, 2009. – 304 с.
3. Ковалевский, В.Ф. Теплообменные устройства и тепловые расчеты гидропривода горных машин / В.Ф. Ковалевский. – М.: «Недра», 1972, – 224 с.
4. Аксенов, В.В. Компонентные схемы энергосиловой установки геотода / В.В. Аксенов, М.Ю. Блащук, Р.В. Чернухин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 3(103). – С. 33-38.
5. Аксенов В.В. О возможности размещения гидробаков энергосиловой установки геотода в его внутреннем пространстве / Аксенов В.В., Блащук М.Ю., Чернухин Р.В. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 6(106). – С. 37-39.
6. Blashchuk M.Yu. Capacity Calculation of Hydraulic Motors in Geokhod Systems for Justification of Energy-Power Block Parameters / Blashchuk M.Yu., Kasantsev A.A., Chernukhin R.V. // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – № 682. – С. 418-425.