

термоциклирования без существенных разрушений и отслаивания. Такие термобарьерные покрытия могут быть применимы в промышленности.

Список литературы:

1. Володин А.Ю., Заруба Д.С., Величко Н.В. Способ электролитно-плазменной обработки внутренних пространственно-сложных поверхностей различной кривизны корпусных деталей центробежных насосов ЖРД // Решетневские чтения: материалы XX Междунар. науч. конф. / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск. 2016 Т. 1, с 549 – 550;
2. American Ceramic Society 2009 Progress in Thermal Barrier Coatings (New Jersey: John Wiley and Sons) p 628.
3. Torben Fiedler, Martin Bäker, Joachim Rösler // Surface and Coatings Technology. 332 (2017)30–39;
4. V.G. Varanasi, T.M. Besmann, E.A. Payzant, B.A. Pint, J.L. Lothian, T.J. Anderson // Materials Science and Engineering A 528 (2011) 978–985;
5. Hiroyuki Wakia, Akira Kobayashib // Vacuum 83(1) (2008) 171-174;
6. Drexler J.M., Shinoda K., Ortiz A.L., Li D., Vasiliev A.L., Gledhill A.D., Sampath S., Padture N.P. // Acta Materialia V 58(20) (2010) 6835-6844;
7. Rumi Kitazawa, Hideki Kakisawa, Yutaka Kagawa // Surface and Coatings Technology 238 (2014) 68-74
8. J.G. Jones, C. Muratore, A.R. Waite, A.A. Voevodin // Surface and Coatings Technology 201 (2006) 4040–4045;
9. Fedorischeva M.V., Kalashnikov M.P., Sergeev V.P., Neufeld V.V. //Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics 78(8) (2014) 710–712;
10. Mamaev A.I., Borikov V.N., Mamaeva V.A., Dorofeeva T.I. //Protection of Metals 41 (2005)254 – 258.

**СТАРТОВОЕ УСТРОЙСТВО ГЕОХОДА. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ,
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ**

А.В. Коперчук, к.т.н., доцент,

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)7-77-63
E-mail: avkop@tpi.ru*

Аннотация: В статье сформулированы требования к стартовому устройству геохода. Приведены некоторые результаты испытаний.

Abstract: The article formulates the requirements for the starting device of geokhod. Some test results are given.

Ключевые слова: геоход, стартовое устройство, требования к конструкции, результаты испытания.

Keywords: geokhod, starting device, design requirements, test results.

Исходя из принципа движения геохода в геосреде [1] требуется формулировка дополнительных требований к стартовому устройству геохода, отличных от требований к конструкциям стартовых устройств современных проходческих щитов [2]:

- наличие элементов, исключающих поворот хвостовой секции на стартовой установке при внедрении в массив головной секции;
- наличие винтовых каналов для создания напорного усилия от внешнего движителя (при самостоятельном движении геохода по стартовому устройству) или свободного пространства для размещения внешнего движителя при вращении головной секции (при использовании принципа вдавливания в массив);
- обеспечение возможности согласования вращательного движения головной секции с поступательным движением геохода (при использовании принципа вдавливания в массив) [3].

Варианты схемных решений стартового устройства геохода рассмотрены в работе [4]. После оценки преимуществ схемных решений, анализа производственных возможностей предприятий-партнеров был реализован представленный на рис.1 вариант.

Преимущества данного решения:

- не требуется изготовление сложной системы винтовых и продольных каналов;
- существует возможность повторного старта геохода в случае обрыва части массива с нарезанной винтовой линией;
- имеется возможность извлечения геохода из выработки с помощью домкратов;

- возможность многократного применения.
- Недостатки:
- наличие дополнительного устройства, подающего геолод на забой;
 - необходимость синхронизации вращения геолода с подачей на забой.

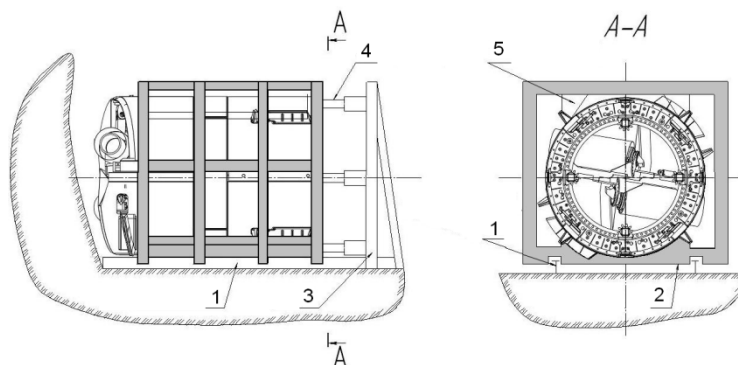


Рис.1. Стартовое устройство, вдавливающее геолод в массив с помощью домкратов при вращающейся головной секции
 1 - направляющие; 2 - подвижная рама; 3 - неподвижная рама; 4 - домкраты; 5 - опоры для элементов противовращения

Стартовое устройство функционирует следующим образом. Геолод размещается на подвижной раме 2 консольно для беспрепятственного вращения головной секции с расположенными на ней внешними двигателями. Вращение хвостовой секции исключается опорами 5 для элементов противовращения. В момент старта геолод движется поступательно вместе с рамой 2 по направляющим 1 за счет выдвигания домкратов 4, размещенных на неподвижной раме 3. После упора подвижной рамы в массив геолод движется по раме. Воздействие домкратов продолжается до полного хода в массив элементов противовращения.

Подача геолода на забой при старте может осуществляться как с помощью гидравлики, так и с помощью механического привода, оснащенного устройствами плавного пуска и защиты привода (например, гидромuftами [5-7]). Вариант с гидравликой более предпочтителен, т.к. трансмиссия геолода гидравлическая [8-11], а также из-за простоты конструкции, возможности создания больших напорных усилий и возможности регулирования скорости перемещения штока.

Конструкция стартового устройства геолода приведена на рис. 2.

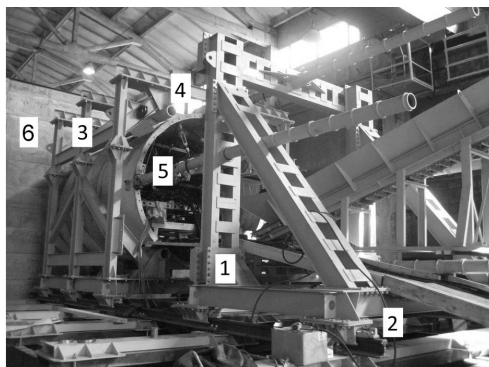


Рис. 2. Геолод на стартовой установке
 1 – упор; 2 – направляющие; 3 – подвижная рама; 4 – опоры для элементов противовращения; 5 - домкраты; 6 - технологический блок

При проведении испытаний контроль синхронизации вращательного движения головной секции геолода с подачей на забой от домкратов стартового устройства осуществлялся по совпадению отметки от луча неподвижного лазера с винтовой линией, нанесенной на оболочке головной секции

геохода. Шаг винтовой линии был равен шагу внешнего движителя геохода. Домкраты стартовой установки управлялись вручную, т.к. расход рабочей жидкости для гидросистем трансмиссии превышает расход для домкратов стартового устройства в 21 раз, что не позволяет реализовать деление потока через серийный делитель [12].

Обстоятельством, осложнившим синхронизацию движений при старте геохода, оказалась крепость бетонного технологического блока, имитирующего горный массив (рис.2). Уточним, что в технических требованиях к геоходу крепость пород должна быть в диапазоне 1...5 единиц по шкале проф. М.М. Протоdjяконова. Измеренная прибором ПОС-50МГ4 «Скол» №316 фактическая средняя прочность бетона составила 37,4 МПа, однако прочность наполнителя бетона (щебня) была равна 120 МПа. Проверка коэффициента крепости материала технологического блока, проведенная специалистами Юргинского технологического института по ГОСТ 21153.1-75 «Породы горные. Метод определения коэффициента крепости по Протоdjяконову» [13], показала значение 6,2.

Повышенная крепость технологического блока затруднила синхронизацию подачи на забой от домкратов стартового устройства с вращательным движением головной секции геохода. Увеличение усилия от домкратов стартового устройства до 478,6 кН привело к повреждению кронштейна крепления исполнительного органа главного забоя и приостановке испытаний для проведения ремонтных работ.

Дальнейшие испытания проводились с измененной методикой старта (рис. 3, верхняя часть подвижной рамы не показана).

Геоходом с демонтированными внешними движителями в технологическом блоке было выполнено входное отверстие на глубину около 2 м. Напорное усилие создавалось домкратами стартового устройства (рис.3а).

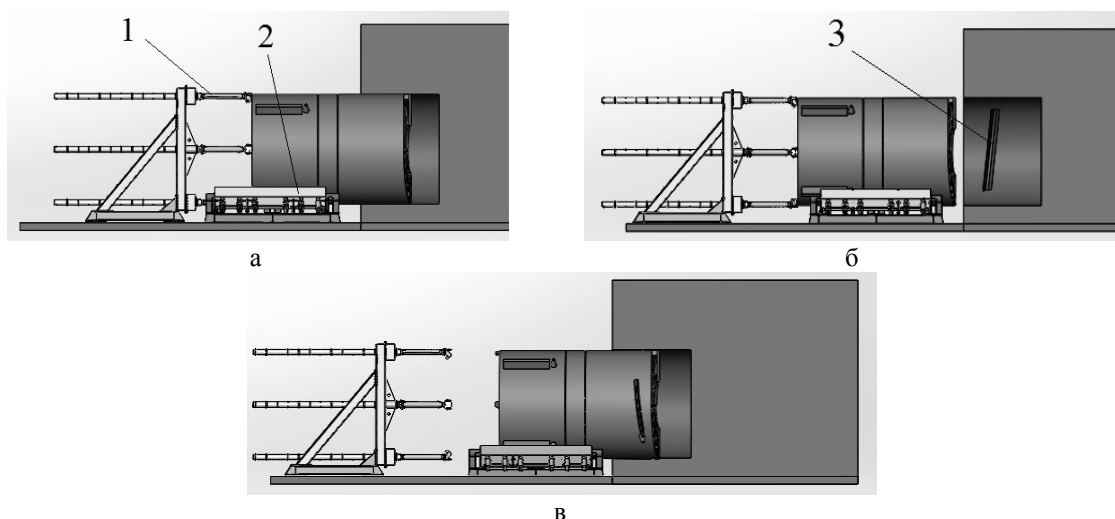


Рис. 3. Этапы старта на СУ с возможностью предварительной подготовки выработки
1 - гидравлические домкраты стартового устройства; 2 - подвижная рама;
3 - элементы винтовых каналов

Затем, геоход был извлечен из выработки, и на боковой поверхности выработки были размечены и выполнены полости для размещения внешних движителей (рис.3б). Следующими операциями стали размещение геохода в выработке и установка на штатное место внешних движителей. В результате, синхронизация вращательного движения головной секции геохода с подачей на забой при старте была реализована за счет конструктивных особенностей геохода (рис.3в), и геоход в штатном режиме прошел расстояние 0,5 м вдоль оси выработки.

Испытания показали, что стартовое устройство выполняет свои функции, однако были выявлены определенные недостатки:

- излишняя металлоёмкость;
- избыточное количество домкратов на неподвижной раме;
- недостаточно надежная фиксация подвижной рамы на направляющих;

- недостаточная фиксация корпуса геохода на подвижной раме от радиальных смещений при врезании в технологический блок;
- сложность синхронизации вращательного движения головной секции геохода с подачей на забой при ручном режиме управления домкратами стартового устройства.

Список литературы:

1. Аксенов В.В., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Хорешок А.А., Вальтер А.В.. Геоход: задачи, характеристики, перспективы // Горное оборудование и электромеханика. -2016. - № 8. - С. 3 - 8.
2. Бреннер В. А., Жабин А. Б., Щеголевский М.М., Поляков Ал. В., Поляков Ан. В. Щитовые проходческие комплексы: Учебное пособие. - М.: Издательство «Горная книга». Издательство Московской государственной горного университета, 2009. - 447 с.
3. Коперчук А. В. и др. Обоснование необходимости разработки стартового устройства геохода //Технологии и материалы. - 2015. - №. 1.
4. Коперчук А. В., Бегляков В. Ю. Выбор схемного решения стартового устройства геохода //Горное оборудование и электромеханика. - 2016. - №. 8. - С. 15-18.
5. Koperchuk A. V. et al. A Change in Mechanical Behavior of Safety Fluid Couplings when the Lockup Device is Used in its Construction //Applied Mechanics and Materials. - Trans Tech Publications, 2015. - Т. 770. - С. 279-282.
6. Коперчук А. В. Совершенствование механизма блокировки предохранительной гидродинамической муфты: дисс... канд. техн. наук: 05.02. 02.-Томск, 2013.-109 с. - 2013.
7. Koperchuk A. V., Murin A. V., Filonov V. V. The Load Capability Dependence on Characteristics of Driven Disks in a Lockup Assembly of an Overload Hydrodynamic Coupling //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2016. - Т. 127. - №. 1. - С. 012040.
8. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю.. Обоснование необходимости разработки трансмиссии геохода // Вестник Кузбасского государственного технического университета. -2009.- № 3 (73).- С. 24-27.
9. Блащук М.Ю. Обоснование параметров трансмиссии геохода с гидроприводом. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кузбасский государственный технический университет. Кемерово, 2012, 19 с.
10. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю., Блащук М.Ю. Разработка и анализ возможных вариантов гидро- и электропривода в трансмиссии геохода // Вестник Кузбасского государственного технического университета. -2010.- № 3 (79). - С. 7-14.
11. Blaschuk M. et al. Kinematic Parameters Of Rotary Transmission With Hydraulic Cylinders //E3S Web of Conferences. - EDP Sciences, 2017. - Т. 15. -С. 03003.
12. Коперчук А. В., Бегляков В. Ю. Синхронизация кинематических параметров геохода и стартового устройства //Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Международной научно-практической конференции, 21-23 мая 2015 г., Юрга.-Томск, 2015. - 2015. - С. 436-438.
13. ГОСТ 21153.1-75. Породы горные. Метод определения коэффициента крепости по Протодякову - М.: Издательство стандартов, 1982.
14. GOST 21153.1-75. Porody gornye. Metod opredeleniya koehfficienta kreposti po Protod'yakovu - М.: Izdatel'stvo standartov, 1982.

ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ДОЗАТОРА ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА

В.Ю. Бегляков, к.т.н., доц., А.И. Изотова, студ.; К.С. Асадчий, студ.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26,

E-mail: begljakov@rambler.ru

Аннотация: Приводится краткое описание конструктивных и схемных решений базового устройства дискретного гидропривода – дозатора. Представлен пример оптимизации геометрических параметров дозатора по критерию отношения размера устройства к его производительности.

Ключевые слова: Дискретный гидропривод, дозатор, импульс объема, оптимизация.