

УДК 622.285

В.В. Аксенов, А.Ю. Дугина

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ВНЕШНЕГО ДВИЖИТЕЛЯ ГЕОХОДА

Сооружение капитальных подземных выработок горнодобывающих предприятий, городских коллекторных магистралей и перегонных тоннелей метро представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс. Задачи повышения скорости проходки, производительности труда, снижения стоимости работ, вопросы безопасности стояли всегда, но особенно они обострились в условиях перехода к рыночным отношениям.

Существующие технологии проведения горных выработок, рассматривая проходку как процесс создания полости в подземном пространстве, развиваются по пути увеличения мощности и металлоемкости оборудования, что вызывает ухудшение маневренности и ограничение области их применения, главным образом, горизонтальными выработками.

Перемещение горнопроходческих комбайнов традиционного исполнения осуществляется по почве проводимой выработки с помощью гусеничного хода.

Гусеничный двигатель (ГД), обладая рядом существенных достоинств: относительно низкое удельное давление на почву выработки, высокую проходимость при преодолении препятствий, больше всего подходит для работы на контакте твердой и воздушной сред. Поэтому ГД широко используется в строительной технике и в оборудовании для открытых горных работ. Но, к сожалению, ГД может работать только на горизонтальных и слабонаклонных поверхностях. Поэтому, областью применения комбайнового способа проходки при использовании у комбайнов ГД являются горизонтальные и слабонаклонные выработки.

В качестве альтернативного подхода к проведению горных выработок в ИУУ СО РАН было предложено рассматривать проходку горных выработок как процесс движения твердого тела (проходческого аппарата) в твердой среде (породе, геосреде).

Действительно, если обратиться к воздушным и водным средам, то перемещение, например, самолета или подводной лодки в соответствующих средах, рассматривается в базовой научно-технической постановке как процесс движения твердого тела в га-

зообразной и жидкой средах. При этом:

1) Перемещение самолета в воздушной среде осуществляется благодаря взаимодействию внешнего движителя, выполненного в виде винта (см. рис.1а), с воздушной средой. В воздушном винте радиально расположенные профилированные лопасти, вращаясь, отбрасывают воздух и тем самым создают силу тяги вдоль продольной оси самолета и обеспечивают его подъемную силу и движение вперед [2].

2) Перемещение подводной лодки происходит

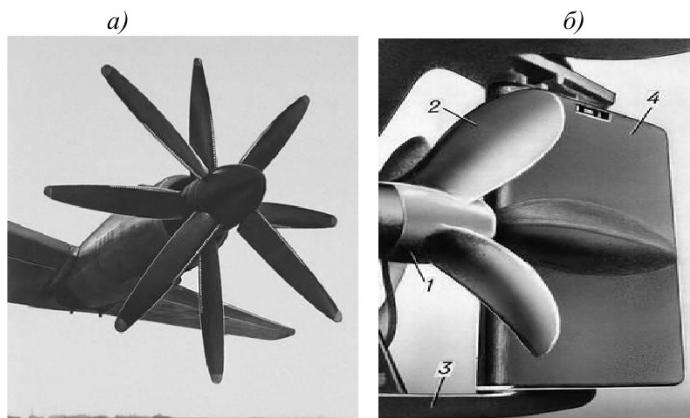


Рис.1 Внешние движители: а – воздушный винт самолета; б – гребной винт подводной лодки.

благодаря взаимодействию внешнего движителя (гребного винта) с водной средой (рис.1б.). Греб-

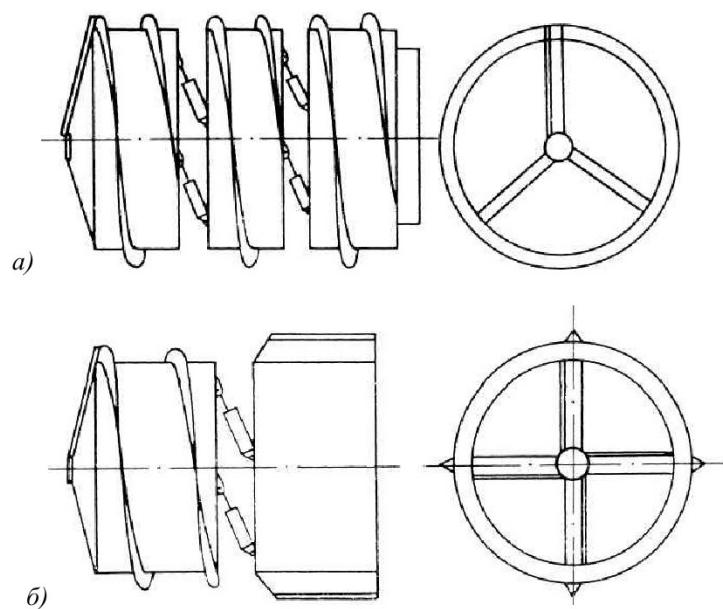


Рис.2. Конструктивные схемы геоходов: а – ЭЛАНГ-3; б – ЭЛАНГ-4.

ной винт преобразует вращение вала двигателя в упор - силу, толкающую судно вперед. При вращении винта на поверхностях его лопастей, обращенных вперед - в сторону движения судна (засасывающих), создается разрежение, а на обращенных назад (нагнетающих) — повышенное давление воды. В результате разности давлений на лопастях возникает сила Y (ее называют силой тяги).

То есть, перемещение в воздушной или водной среде твердого тела (самолета, подводной лодки) осуществляется благодаря наличию у них внешнего движителя, который, взаимодействуя со средой, создает необходимую для их движения силу тяги.

Существующие внешние движители горнoproходческих комбайнов и, в частности, наиболее распространенный, гусеничный, не могут обеспечить перемещение проходческого аппарата в геосреде с использованием самой геосреды. Более того, ни один из известных типов горнoproходческих машин не возможно применить в чистом виде или адаптировать к предложенному в ИУУ СО РАН подходу проведения горных выработок [3].

В соответствии с предложенным подходом, коллективом авторов были разработаны экспериментальные образцы нового класса горнoproходческой техники, получившего название – геоходы. Геоход – аппарат, движущийся в подземном пространстве с использованием геосреды.

Геоходы ЭЛАНГ-3 и ЭЛАНГ-4 (аббревиатура авторского коллектива – Эллер А. Ф., Аксенов В. В., Нагорный В. Д., Горбунов В.Ф.) прошли испытания, которые доказали их работоспособность.

Подача геохода на забой осуществляется благодаря наличию внешнего движителя, который обеспечивает необходимую для перемещения силу тяги (рис.2). Внешний движитель имеет вид винтовой лопасти, смонтированной на внешней поверхности корпуса геохода.

Сама конструкция геохода представляет собой цилиндрическую оболочку, состоящую из секций. На внешней поверхности головной секции геохода ЭЛАНГ- 4 смонтирована винтовая лопасть (рис.2б), а хвостовая секция оснащена продольными опорными элементами. На геоходе ЭЛАНГ-3 винтовая лопасть смонтирована по всей поверхности цилиндрического корпуса (рис.2а). Внутри головной секции геоходов размещается погружник. Секции кинематически сопрягаются между собой посредством механизма вращения. В качестве механизма вращения использованы спаренные гидроцилиндры, располагающиеся по хордам окружности. Со стороны забоя к корпусу пристыковывается исполнительный орган.

При приложении к головной секции геохода ЭЛАНГ-4 момента движущих сил, создаваемого механизмом вращения, она совершает вращательное и поступательное движение. Хвостовая секция перемещается на забой поступательно, удержива-

ясь от реактивного проворота продольными опорными элементами.

При этом исполнительный модуль геохода, жестко соединенный с головной секцией, разрабатывает забой и удерживает его от обрушения, а поступившая внутрь секции порода захватывается роторным погрузчиком.

Перемещение, разработка забоя, уборка горной массы, ограждение рабочей зоны и поверхности забоя происходит жестко взаимосвязано и осуществляется в совмещенном режиме.

Винтовая лопасть – основной элемент, который обеспечивает подачу геоходов на забой, т.е. выполняет функции внешнего движителя.

Кроме этого винтовая лопасть является:

- несущим элементом геохода, воспринимающим внешнюю нагрузку от сил горного давления;
- удерживающим устройством, обеспечивающим устойчивость геохода при проведении наклонных выработок.

В работах [4,5] представлены некоторые разделы методики расчета силовых параметров геоходов, которые позволяют определить:

- усилие на радиальных геликоидных ножах исполнительного органа;
- усилие необходимое для перемещения геохода;
- реакцию породы.

Эта методика учитывает винтовой характер перемещения секций геохода, геликоидную форму радиальных ножей ИО, наличие винтовой лопасти на внешней поверхности оболочки, а также влияние на величину сил горного давления.

В то же время, при разработке конструкции экспериментальных образцов геоходов параметры внешнего движителя принимались авторами конструктивно, т.к. на тот момент не была разработана методика расчета силовых и конструктивных параметров внешнего движителя геохода.

В настоящее время ведутся работы по созданию нового поколения геоходов, а положение с методикой расчета силовых и конструктивных параметров не изменилось. Разработка вариантов конструкций внешнего движителя и методики расчета его силовых и конструктивных параметров является актуальной научно-практической задачей. Поэтому целью выбранного исследования является обоснование силовых и конструктивных параметров внешнего движителя нового вида горнoproходческого оборудования – геоходов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи.

1. Определить технологические и конструктивные требования к внешнему движителю геохода.
2. Разработать варианты технических решений конструкции внешнего движителя геохода.
3. Разработать модель взаимодействия внешнего движителя с геосредой.
4. Разработать методику расчета конструктив-

ных и силовых параметров внешнего движителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Армадеров Р.Г., Бочаров Н.Ф., Филюшкин А.В. Двигатели транспортных средств высокой проходимости. – «Транспорт», Москва, 1972.
2. Присяков В.Ф. Двигатели летательных аппаратов. – Киев, 1986.
3. Аксенов В.В. Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоворотных агрегатов. – Кемерово, 2004.
4. Эллер А.Ф., Горбунов В.Ф., Аксенов В.В. Винтоворотные проходческие агрегаты. – Новосибирск: Наука, 1992.
5. Горбунов В.Ф., Аксенов В.В., Эллер А.Ф. и др. Проектирование и расчет проходческих комплексов. – Новосибирск: Наука, 1987.
6. Шихирин В.Н. Эластичная механика. Основа машин и механизмов будущего. – Электроника: наука, технология, бизнес, № 5, 2001.

Авторы статьи :

Аксенов Владимир Валерьевич - докт. техн. наук, ведущий научный сотрудник Института угля и углехимии СО РАН	Дугина Анастасия Юрьевна - аспирант Института угля и углехимии СО РАН
---	--