



КОНФЕРЕНЦИЯ с участием иностранных ученых
“Фундаментальные проблемы формирования
техногенной геосреды”
10-13 октября 2006 г., г. Новосибирск

УДК 621.822.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ШНЕКОБУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Маметьев Л.Е., Любимов О.В.

Кузбасский государственный технический университет, г. Кемерово, Россия

АННОТАЦИЯ: Изложены теоретические основы прогнозирования работоспособности подшипниковых узлов шнекобурового инструмента, оснащенных подшипниками с твердосмазочным антифрикционным наполнителем.

Микротунеллирование, или направленная бестраншейная прокладка горизонтальных или слабонаклонных выработок, находит все большее применение для прокладки новых и ремонта старых коммуникаций различного назначения в стесненных условиях промышленной или жилой застройки.

Опыт Кузбасского государственного технического университета по разработке оборудования для бестраншейных технологий свидетельствует об эффективности использования для этих целей шнекобурового инструмента. Вместе с тем, выяснено, что одним из основных лимитирующих факторов, ограничивающих применение разработанных установок для бурения скважин длиной 80–100 м и более, является низкая долговечность их подшипниковых узлов. Так, долговечность опорно-якорных подшипниковых узлов составляет примерно 34,3%, а подшипниковых узлов прицепных устройств для протаскивания трубы-кожуха – 22,6% от требуемой долговечности, т.е. за проходку одной скважины 2–5 раз требуется профилактическое обслуживание какого-либо подшипникового узла вплоть до его полной замены [1].

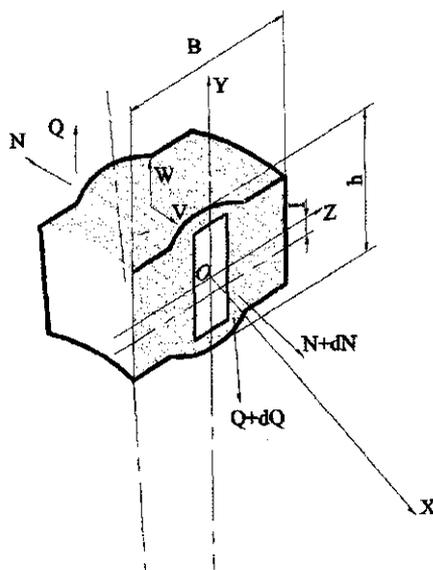


Рис. 1. Принятая расчетная схема

Одним из предлагаемых выходов в существующей ситуации является использование в вышеупомянутых узлах подшипников с твердосмазочным антифрикционным наполнителем (АФЗ), занимающим при изготовлении внутреннее пространство подшипника и обеспечивающим таким путем самосмазывающие и самогерметизирующие свойства. Внедрение подшипников с АФЗ в конструкции опорно-якорных и прицепных подшипниковых узлов позволило изменить характеристики их надежности в лучшую сторону, выявив, в то же время, сложный характер отказа, определяемый усталостным разрушением наполнителя под действием динамических нагрузок со стороны деталей подшипника.

Численное моделирование, основанное на методах векторно-матричной алгебры, позволило выявить изменение воздействия внешних силовых факторов на внутреннюю конструкцию подшипника с АФЗ [1]. Уравнения динамики собственно внутренней конструкции основаны на принятой расчетной схеме (рис. 1) равновесия элементарного участка многослойного криволинейного стержня [2] и могут иметь вид:

$$\begin{aligned}\frac{\partial N}{\partial x} &= \tilde{B}_p \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + \tilde{C}_p \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} - \frac{Q}{R}; \\ \frac{\partial Q}{\partial x} &= \frac{N}{R} - q + \tilde{B}_p \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}; \\ Q &= \frac{\partial M}{\partial x} - \tilde{C}_p \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - \tilde{D}_p \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2},\end{aligned}\tag{1}$$

где \tilde{B}_p , \tilde{C}_p , \tilde{D}_p – коэффициенты, характеризующие инерционные свойства конструкции, аналоги мембранной, изгибной и смешанной жесткости.

В случае симметричного сечения, состоящего из m слоев:

$$\tilde{B}_p = \sum_{i=1}^m \rho_i F_i; \quad \tilde{C}_p = 0; \quad \tilde{D}_p = \sum_{i=1}^m \rho_i I_i,\tag{2}$$

где F_i – площадь сечения i -го слоя; I_i – момент инерции сечения i -го слоя; ρ_i – плотность материала i -го слоя.

Однако, моделирование в данном случае осложняется тем фактом, что в реальных конструкциях подшипников с АФЗ величины площадей и моментов инерции сечений слоев изменяются, как и величины внутренних силовых факторов, в зависимости от координаты x (или соответствующей угловой координаты $\varphi = x/R$, свойственной криволинейному стержню) [3]. Данная проблема преодолима в том случае, если решение задачи осуществляется численными методами.

Полученные решения могут быть использованы:

- для оценки эксплуатационной надежности существующих конструкций подшипников с АФЗ, работающих в условиях реальных нагрузок опорно-якорных и прицепных узлов шнекобурового оборудования;
- для прогнозирования надежности перспективных конструкций подшипников с многослойной внутренней конструкцией, препятствующей усталостному выкрашиванию АФЗ под действием динамических нагрузок;
- для выработки технического задания на синтез антифрикционного материала, используемого в качестве АФЗ в подшипниках качения горных машин и имеющего более высокие усталостные характеристики по сравнению с существующими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маметьев Л.Е., Любимов О.В. Прогнозирование долговечности подшипниковых узлов сухого трения буровых аппаратов // Динамика и прочность горных машин. Сборник докладов. Т. 1. – Новосибирск: ИГД СО РАН, 2003.
2. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. – М.: Машиностроение, 1988.
3. Любимов О.В., Касаткин В.А. Выявление геометрических характеристик внутренней конструкции подшипников с АФЗ. Рук. деп. ВИНТИ 19.11.93, №2860-В93.

УДК 622 + 621.8

ББК 33

П78

«Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды», конф. с участием иностранных ученых (2006; Новосибирск). Труды конф. с участием иностранных ученых «Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды» (10–13 октября 2006 г.). В 2 т. Т. II. Машиноведение. – Новосибирск: Ин-т горного дела СО РАН, 2007. — 292 с.

Ответственный редактор: д.т.н. Б.Н. Смоляницкий

Научные редакторы: д.т.н. А.Р. Маттис,

д.т.н. Н.А. Попов

“Fundamental Problems of the Technogenic Geomedium Formation”, Conference in partnership with the foreign scientists (2006, Novosibirsk). Proceedings of the Conference in partnership the foreign scientists “Fundamental Problems of the Technogenic Medium Formation” (10-13 October 2006, Novosibirsk). Two Volumes. Vol. II: Machine Science. – Novosibirsk: Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 2007. — 292 pages.

Executive Editor: Dr.Tech.Sci.. B.N. Smolyanitskiy

Scientific Editors: Dr.Tech.Sci. A.R. Mattis,

Dr.Tech.Sci. N.A. Popov

**Сибирское отделение Российской академии наук
Институт горного дела**

Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды

Труды конференции с участием иностранных ученых «Фундаментальные
проблемы формирования техногенной геосреды»
10-13 октября 2006 г., Новосибирск

**Том II
Машиноведение**

Fundamental Problems of the Technogenic Geopmedium Formation

Proceedings of the Conference in partnership with foreign scientists “Fundamental
Problems of the Technogenic Geopmedium Formation”
10-13 October 2006, Novosibirsk

**Volume II
Machine Science**

Новосибирск

2007

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

чл.-к. РАН Опарин В.Н.

Зам. председателя: д.т.н. **Смоляницкий Б.Н.**,

д.т.н. **Тапсиев А.П.**

Ученые секретари: к.т.н. **Ческидов В.И.**,

к.т.н. **Репин А.А.**

Члены оргкомитета:

Айталиев Ш.М., академик МОН РК (ИМиМ МОН РК, Алматы, Казахстан)
Айтматов И.Т., академик НАН КР (ИФиМП НАН КР, Бишкек, Киргизия)
Барышников В.Д., к.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Бадтиев Б.П., к.т.н. (ОАО ГМК «Норильский никель», Норильск)
Билибин В.В., к.т.н. (ФС по технологическому надзору, Кемерово)
Грицко Г.И., чл.-к. РАН (ИГНГ СО РАН, Новосибирск)
Дубинский Й., проф. (ГИГД, Катовице, Польша)
Емешев В.Г. (Обл. администрация, Томск)
Еременко А.А., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Зензин А.С., к.т.н. (КТИ ВТ, Новосибирск)
Келлер В.Я. (ОАО «Евразруда», Новокузнецк)
Клишин В.И., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Кондратьев С.А., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Красноштейн А.Е., чл.-к. РАН (ГИ УрО РАН, Пермь)
Мазикин В.П. (Обл. администрация, Кемерово)
Мамаев Ю.А., д.т.н. (ИГД ДВО РАН, Хабаровск)
Маттис А.Р., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Мельников Н.Н., академик (ГоИ КНЦ РАН, Апатиты)
Никитин А.А. (ФГУП «СМЗ», Серов)
Новопашин М.Д., чл.-к. РАН (ИГДС СО РАН, Якутск)
Петров Н.Н., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Пешков А.А., чл.-к. РАН (ИПКОН РАН, Москва)
Потапов В.П., д.т.н. (ИУУ СО РАН, Кемерово)
Пустовой Н.В., д.т.н. (НГТУ, Новосибирск)
Пучков Л.А., чл.-к. РАН (МГТУ, Москва)
Рубан А.Д., чл.-к. РАН (ИПКОН РАН, Москва)
Сапожников Г.А., д.ф.-м.н. (Обл. администрация, Новосибирск)
Сердюков С.В., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Серьезнов А.Н., д.т.н. (САИПИ, Новосибирск)
Симонов Б.Ф., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Ши Цзин-фэн, проф. (Ляонинский технический университет, Фусинь, Китай)
Филиппов П.А., к.т.н. (ОАО «Сибгипроруда», Новокузнецк)
Фрейдин А.М., д.т.н. (ИГД СО РАН, Новосибирск)
Цинкер Л.М., д.т.н. (ОАО «ВостНИГРИ», Новокузнецк)
Чантурия В.А., академик (ИПКОН РАН, Москва)
Чаплыгин Н.Н., д.т.н. (ИПКОН РАН, Москва)
Яковлев В.Л., чл.-к. РАН (ИГД УрО РАН, Екатеринбург)
Яковлев Д.В., д.т.н. (ВНИМИ, Санкт-Петербург)



СОДЕРЖАНИЕ

Алексеев С.Е., Репин А.А., Пятнин Г.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Перспективы создания техники для комбинированного вращательно-ударного способа бурения шпуров.....	5
Алексеев С.Е., Репин А.А., Пятнин Г.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Создание и внедрение в производство мощных погружных пневмоударников.....	9
Герике П.Б. (ИУУ СО РАН, Кемерово), Филатов А.П. (АК «АЛРОСА», Мирный). Выбор и обоснование рабочих органов машин для добычи кимберлитовых руд.....	14
Дворников Л.Т., Жуков И.А. (СибГИУ, Новокузнецк). Направление повышения эффективности разрушения обрабатываемой среды ударными воздействиями.....	22
Клишин В.И., Кокоулин Д.И., Фокин Ю.С., Репин А.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Развитие бурового оборудования для угольных шахт.....	26
Копьгин Д.В. (ИУУ СО РАН, Кемерово). Опыт применения системы «HIGHWALL» для добычи угля в Кузбассе.....	33
Кораблев Г.А., Едыгенов Е.К., Неборокова Н.Н. (ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы). Результаты исследования опытного образца электромагнитного перфоратора для бурения шпуров и скважин в крепких горных породах.....	38
Линин А.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Погружные пневмоударники с комбинированным воздухораспределением.....	43
Маметьев Л.Е., Любимов О.В. (КузГТУ, Кемерово). Совершенствование конструкции подшипниковых узлов шнекобурового инструмента.....	48
Тимонин В.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Оптимизация соотношений конструктивных параметров погружной гидравлической ударной машины объемного типа.....	51
Ткаченко А.М., Вороненко В.К. (ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы). Подземный очистной роботизированный комплекс для поточной выемки крепких руд в сложных горнотехнических условиях и на большой глубине.....	54
Ткаченко А.М., Вороненко В.К., Клевцов Д.Н. (ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы). Перспективы разрушения горных пород с использованием буро-скалывающего устройства.....	58
Городилов Л.В., Пашина О.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Численное исследование характеристик рабочих циклов автоколебательных гидравлических ударных систем.....	62
Городилов Л.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск), Фадеев П.Я. (ИГиЛ СО РАН, Новосибирск). Анализ и классификация эффективных конструктивных схем автоколебательных гидравлических ударных систем.....	71
Суворов Д.Г. (НГАСУ, Новосибирск). К исследованию термодинамических процессов расширительных двигателей пневматических машин ударного действия.....	80
Абрамов И.Л., Герике П.Б. (ИУУ СО РАН, Кемерово). Совершенствование системы технического обслуживания машин для открытых горных работ.....	87
Анферов В.Н., Митрошин Д.А., Денисов В.Е. (СГУПС, Новосибирск). Обеспечение герметичности уплотнения шток–седло запорной арматуры.....	97

Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Бектуреев А.С., Астраханцев В.А. (ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы), Жусупов К.К. (АО «Костанайские минералы», Житикара). Результаты опытно-промышленной эксплуатации датчика расхода топлива для карьерных автосамосвалов.....	102
Герике П.Б. (ИУУ СО РАН, Кемерово). Разработка и испытание исполнительного органа машины для послойного фрезерования крепких полезных ископаемых	108
Гольдфарб В.И. (Институт механики ИжГТУ, Ижевск), Анферов В.Н. (СГУПС, Новосибирск). Перспективы применения спироидных редукторов в горном машиностроении	113
Едыгенов Е.К., Панферов М.В. (ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы). Крутонаклонный подъемник с электромагнитным приводом для открытых горных работ	117
Едыгенов Е.К., Ткаченко О.Н. (ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы). Разработка тормозных систем для крутонаклонных подъемников с электромагнитным приводом.	122
Паначев Н.А., Насонов М.Ю., Путятин А.Н. (КузГТУ, Кемерово). Влияние грансостава взорванных пород и температуры окружающей среды на параметры надежности и трещиностойкости металлоконструкций драглайнов.....	128
Смоляницкий Б.Н., Данилов Б.Б., Якимович А.Н. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Передача энергии ударного импульса через промежуточный соединительный элемент грунтопроходчика.....	133
Смоляницкий Б.Н., Левенсон С.Я., Морозов А.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Влияние отдельного рабочего органа на точность и скорость проходки скважины пневмопробойниками.....	138
Данилов Б.Б. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Перспективы развития технологий и технических средств для бестраншейной прокладки коммуникаций	143
Кондратенко А.С. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Определение параметров, влияющих на производительность разгрузки трубы-кожуха от грунтового керна.....	151
Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В. (КузГТУ, Кемерово). Современные способы проходки коммуникаций в условиях плотной промышленной застройки.....	156
Тищенко И.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Исследование взаимодействия грунтопроходчика перепускного типа с грунтовым массивом.....	158
Червов А.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Исследование кольцевого упругого клапана воздухораспределительной системы молота на стенде.....	163
Червов В.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Выбор энергосберегающей схемы воздухо-распределения пневмомолота.....	169
Левенсон С.Я., Гендлина Л.И., Еременко Ю.И., Куликова Е.Г., Глотова Т.Г. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Особенности вибрационного выпуска связных материалов	177
Левенсон С.Я., Ланцевич М.А., Гендлина Л.И., Еременко Ю.И. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Расширение возможности применения пневматических импульсных машин возвратно-вращательного действия	183
Борисов В.Д., Бритков Н.А., Ефремова М.Д. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Особенности электромагнитного излучения при изгибе стальных стержней.....	187
Смоляницкий Б.Н. (ИГД СО РАН, Новосибирск), Сырямин П.Ю. (СГУПС, Новосибирск). Определение параметров ударной машины для погружения нагелей при армировании грунтовых откосов	193
Смоляницкий Б.Н. (ИГД СО РАН, Новосибирск), Сырямин Ю.Н., Сырямин П.Ю. (СГУПС, Новосибирск). Проблемы механизации работ с применением элементов малой жесткости.....	196

Усков В.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Об использовании эффекта дилатансии для повышения несущей способности анкеров-стабилизаторов массива.....	200
Адонина О.В., Каменский В.В., Репин А.А. (ИГД СО РАН). Особенности проведения НИОКР с учетом требований стандартов ИСО 14000	207
Савченко А.В., Захаров Ю.С. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Разработка и исследование гидродинамических насос-пульсаторов для сейсмического воздействия на нефтяные пласты.....	211
Васенин И.М., Крайнов А.Ю., (ТГУ, Томск), Лукашов О.Ю., Палеев Д.Ю. (ИУУ СО РАН, Кемерово), Шрагер Э.Р. (ТГУ, Томск). Расчёт зон поражения при взрывах в угольных шахтах	217
Герике Б.Л., Червов Д.Г. (ИУУ СО РАН, Кемерово). Показатели эксплуатационной надёжности шахтных вентиляторов главного проветривания	225
Зедгенизов Д.В., Лугин И.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Математическое описание регулятора воздухораспределения в тоннеле метрополитена	231
Красюк А.М., Лугин И.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). К вопросу о воздухораспределении в тоннелях метрополитена, вызванном поршневым действием поездов	237
Красюк А.М., Лугин И.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск), Сальков Е.А. (НГАСУ, Новосибирск). Исследования на математических моделях и в натуральных условиях вентиляционных режимов в подземных помещениях станций метрополитенов мелкого заложения	241
Круглов Ю.В., Казаков Б.П., Шалимов А.В. (ГИ УрО РАН, Пермь). Разработка системы автоматического управления проветриванием рудника на основе алгоритма оптимизации воздухораспределения	247
Левин Л.Ю., Исаевич А.Г., Южанин А.С. (ГИ УрО РАН, Пермь). Исследование и разработка многоцелевых рециркуляционных систем проветривания калийных рудников	253
Лугин И.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Поступление холодного воздуха в тоннели метрополитена мелкого заложения в зимний период при наличии метромоста как выхода на поверхность	260
Петров Н.Н., Попов Н.А., Русский Е.Ю. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Результаты численного проектирования и освоения производства нового ряда осевых вентиляторов серии ВО.....	264
Петров Н.Н., Русский Е.Ю. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Результаты численного анализа динамики и прочности при проектировании роторов крупных осевых вентиляторов ВО-30К и ВО-36К	272
Попов Н.А., Красюк А.М., Лаврова О.В. (ИГД СО РАН, Новосибирск). Обоснование типоразмера перегонного вентилятора для штатных и аварийных режимов тоннельной вентиляции метрополитенов.....	278
Попов Н.А. (ИГД СО РАН, Новосибирск), Чигишев А.Н., Пospelов А.П. (МУП «Новосибирский метрополитен», Новосибирск). Расчет мощности и выбор электродвигателя реверсивного и регулируемого на ходу тоннельного вентилятора.....	284

Техническое редактирование – к.т.н. А.Н. Дворникова
Компьютерная верстка – М.М. Дружинин
Подготовка оригинала к изданию – А.Н. Мартьянов

Подписано в печать 24.09.2007. Бумага офсетная. Формат (60x84) 1/8. Уч.-изд. л. 21. Тираж 200 экз.

Институт горного дела Сибирского отделения РАН 630091, Новосибирск, Красный просп., 54.