

Экспериментальный график потерь

Полученные данные показывают, что при увеличении нагрузки на гидропривод температура масла увеличивается, вязкость падает, в результате происходит:

- 1) смещение максимумов мощностей гидромотора и насоса;
- 2) интенсификация процесса конвективного теплообмена в масле и снижение времени достижения установившегося температурного режима;
- 3) увеличение коэффициента теплопередачи.

ЛИТЕРАТУРА

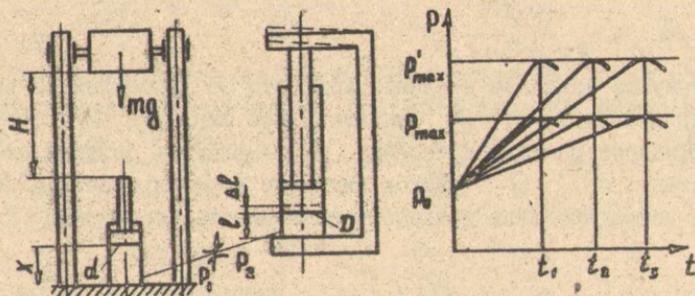
Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. - М.: Машгиз, 1971, 696 с.

УДК 622.284.54-822

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГИДРОСТОЕК В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Г.Д.Буялич, Б.А.Александров, Ю.А.Антонов
(Кузбасский политехнический институт)

Одной из причин потерь работоспособности гидравлических стоек, применяемых на рудниках, является раздутие их рабочих цилиндров под действием динамических нагрузок, вызванных, например, резкими смещениями пород кровли или близостью ведения буровзрывных работ. Для имитации таких нагрузений в широком диапазоне в КузПИ разработан стенд, схема которого представлена на рисунке.



Расчетная схема стенда и графики нагружения
испытываемой стойки

Груз, падая с высоты, ударяет по штоку промежуточного гидроцилиндра. При этом жидкость под большим давлением "вырывается" в поршневую полость испытываемой гидростойки, которая установлена в жесткой раме. Для изменения скорости нарастания давления в трубопроводе между промежуточным гидроцилиндром и испытываемой гидростойкой установлен регулируемый дроссель.

Для определения основных параметров стенда, к которым относятся высота сбрасывания груза и проходное сечение дросселя, рассмотрим взаимодействие его составных частей. Для практических расчетов можно пренебречь сжатием рабочей жидкости, упругой деформацией стенок гидроцилиндров и трубопровода, трением подвижных частей, гидравлическими потерями в трубопроводе, инерцией штоков, жидкости и рам.

Дифференциальное уравнение движения груза после соприкосновения его со штоком промежуточного гидроцилиндра получим, воспользовавшись принципом Даламбера

$$mg - m \frac{d^2x}{dt^2} - P_1 \frac{\pi d^2}{4} = 0, \quad (I)$$

где m - масса груза, кг; g - ускорение свободного падения, м/с²;

P_1 - текущее значение давления жидкости в промежуточном гидроцилиндре, Па; d - диаметр поршня промежуточного гидроцилиндра,

м; $\frac{d^2x}{dt^2}$ - вторая производная по времени от перемещения штока промежуточного гидроцилиндра, м/с².

Перепад давления на дросселе определяется зависимостью [1].

$$P_1 - P_2 = \frac{Q^2 \gamma}{2g \mu^2 \omega^2}, \quad (2)$$

где P_2 - текущее значение давления жидкости за дросселем (в испытуемой гидростойке), Па; γ - удельный вес жидкости, Н/м³; μ - коэффициент расхода дросселя; ω - площадь сечения отверстия дросселя, м²; Q - расход жидкости через дроссель, м³/с.

Так как через дроссель проходит вся жидкость, то расход

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{dx}{dt}. \quad (3)$$

Изменение давления жидкости в поршневой полости испытуемой гидростойки

$$P_2 - P_0 = \frac{4 \Delta \rho K}{\pi D^2}, \quad (4)$$

где P_0 - давление начального распора гидростойки, Па; $\Delta \rho$ - изменение раздвижности гидростойки, м; D - диаметр поршня гидростойки, м; K - жесткость рамы, Н/м, или, выразив изменение раздвижности $\Delta \rho$ через перемещение штока промежуточного гидроцилиндра,

$$P_2 - P_0 = \frac{4Kd^2x}{\pi D^4}. \quad (5)$$

Подставив P_2 из (5) и Q из (3) в выражение (2), определим давление

$$P_1 = P_0 + \frac{4Kd^2}{\pi D^4} x + \frac{\pi^2 d^4 \gamma}{32g \mu^2 \omega^2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2, \quad (6)$$

подставив которое в уравнение (I) и сделав некоторые преобразования, получим нелинейное дифференциальное уравнение 2-го порядка, не зависящее в явном виде от времени t

$$\frac{d^2x}{dt^2} + A_1 x + \frac{A_2}{\omega^2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + A_3 = 0, \quad (7)$$

где

$$A_1 = \frac{K}{m} \left(\frac{d}{D} \right)^4; \quad A_2 = \frac{\pi^3 d^6 \gamma}{128g m \mu^2}; \quad A_3 = \frac{\pi d^2}{4m} P_0 - g. \quad (8)$$

Для понижения порядка данного дифференциального уравнения (7) воспользуемся подстановкой [2]

$$\frac{dx}{dt} = \Phi(x), \quad (9)$$

где X рассматривается как новое независимое переменное. Выражение для второй производной будет иметь следующий вид:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \phi \frac{d\phi}{dt} \quad (10)$$

Подставив выражения (9) и (10) в уравнение (7) и разрешив его относительно производной, получим уравнение Бернулли

$$\frac{d\phi}{dx} + \frac{A_2}{\omega^2} \phi = - \frac{A_1 x + A_3}{\phi} \quad (11)$$

которое приводится к линейному виду подстановкой [2]

$$z(x) = \phi^2 \quad (12)$$

Полученное уравнение

$$\frac{dz}{dx} + 2 \frac{A_2}{\omega^2} z = -2 (A_1 x + A_3) \quad (13)$$

имеет решение

$$z = (2gH - \frac{A_1}{2A_2} \omega^4 + \frac{A_3}{A_2} \omega^2) e^{-\frac{2A_2 x}{\omega^2}} - \frac{A_1 \omega^2 x}{A_2} + \left(\frac{A_1 \omega^2}{2A_2} - A_3 \right) \frac{\omega^3}{A_2} \quad (14)$$

Воспользовавшись равенствами (9) и (12), получим

$$\frac{dx}{dt} = \sqrt{z} \quad (15)$$

В момент достижения P_2 своего максимального значения изменение давления равно нулю, т.е.

$$\frac{dP_2}{dt} = \frac{4\kappa d^2}{\pi D^4} \frac{dx}{dt} = 0 \quad (16)$$

Следовательно, приравняв к нулю выражение (14), и подставив максимальное значение x из (5),

$$\alpha = x_{max} = \frac{(P_2 max - P_0) \pi D^4}{4\kappa d^2} \quad (17)$$

где $P_2 max$ - максимальное значение давления в гидростойке, можно получить выражение для высоты, с которой необходимо сбросить груз:

$$H = \frac{\omega^2}{2gA_2} \left\{ \frac{A_1}{2A_2} \omega^2 - A_3 + \left[A_1 \alpha - \left(\frac{A_1}{2A_2} \omega^2 - A_3 \right) \right] e^{\frac{2A_2}{\omega^2} \alpha} \right\} \quad (18)$$

Подставляя полученное выражение в (14) и решая дифференциальное уравнение (15), находим время, за которое давление в поршневой полости испытуемой гидростойки изменяется от начального P_0 до требуемого максимального значения $P_2 max$:

$$t = \frac{1}{\omega \sqrt{\frac{A_1}{A_2} \left(\frac{\omega^2}{2A_2} - \frac{A_3}{A_1} \right)}} \int_0^\alpha \frac{dx}{\sqrt{\left[\left(\frac{\omega^2}{2A_2} - \frac{A_3}{A_1} \right) - 1 \right] e^{\frac{2A_2}{\omega^2} (\alpha - x)} - \frac{x}{\left(\frac{\omega^2}{2A_2} - \frac{A_3}{A_1} \right)} + 1}} \quad (19)$$

Полученный несобственный интеграл является сходящимся.

Таким образом, изменяя проходное сечение дросселя ω и высоту сбрасывания груза H , можно плавно и в широком диапазоне изменять имитирующие нагрузки как по скорости нагружения, так и по максимальной величине заброса давления (см.рис.).

Это осуществляется следующим образом: задаваясь максимальным значением $P_2 \text{ max}$ и временем нарастания давления t до этого максимального значения, вычисляют максимальное перемещение штока промежуточного гидроцилиндра α по формуле (17). Затем по уравнению (19) определяют площадь проходного сечения регулируемого дросселя ω , подставив которое в уравнение (18), находят необходимую высоту сбрасывания груза H .

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1971. 672 с.

2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: Перевод с нем./Под ред. Г.Гроше, Б.Циглера. - Перераб.изд. - М.: Наука, Гл.ред.физ.-мат. лит., 1980, 976 с.

УДК 622.233

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ШНЕКОВЫХ БУРОВЫХ ШТАНГ

Е.Н.Куракулов

(Кузбасский политехнический институт)

Буровые штанги служат для передачи буровому долоту осевого давления, крутящего момента и выдачи буровой мелочи из скважины.

В практике бурения взрывных скважин на угольных разрезах наибольшее распространение получили пневматический, шнековый и шнекопневматический способы очистки.

При пневматическом способе в качестве буровых штанг применяются гладкие трубы с замковыми соединениями на концах. Внутри их расположен канал для прохода сжатого воздуха на забой скважины.

При шнековом способе применяются штанги-шнеки, отличающиеся тем, что на наружной поверхности трубы приварена винтовая спираль, армированная по периферии твердым сплавом. Необходимым условием

Министерство высшего и среднего специального образования
РСФСР

Кузбасский политехнический институт

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА РУДНИКАХ

Сборник научных трудов

Кемерово 1982

Редакционная коллегия: Л.Л.Моисеев (ответственный редактор, г.Кемерово), Н.М.Баранников (г.Воронеж), В.М.Ворончихин (ответственный секретарь, г.Кемерово), Г.Ф.Капралов, В.В.Назаревич (г.Кемерово), С.С.Сморodin (г.Ленинград), И.С.Фрейдлих (зам.ответственного редактора, г.Кемерово), Г.Т.Ямковой (г.Кривой Рог).

Рецензенты: Кафедра горной электромеханики Сибирского металлургического института;
директор НИИ "Кузбассэлектромотор" д-р техн.наук, проф. Разгильдеев Г.И.

Механизация работ на рудниках: Сб.науч.тр./ Редкол.: Моисеев Л.Л. (отв.ред.) и др.; Кузбас.политехн. ин-т. - Кемерово, 1982. - 164 с.

Предлагаемый сборник содержит материалы научных исследований рудничных, подъемных, компрессорных, вентиляторных, водоотливных, теплообменных, транспортных установок и горных машин и комплексов.

Рассмотрены некоторые актуальные вопросы повышения эффективности и надежности этих установок в процессе эксплуатации, а также ряд теоретических и конструктивных аспектов дальнейшего совершенствования и развития средств механизации работ на рудниках и шахтах, представляющих значительный научный и практический интерес. Сборник адресован инженерам, научным работникам, аспирантам и студентам, занимающимся вопросами механизации работ на рудниках.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Предисловие	3
Ямковой Г.Т., Кирик П.Я., Волошин Н.Я. Определение коэффициента динамичности для расчета на прочность кузова составной шахтной клетки.	5
Бизенков В.Н. Моделирование характеристик надежности в зависимости от режима работы подъемных установок	10
Бизенков И.В. Оценка влияния резервирования элементов на безотказность системы подъема	14
Борохович А.И., Борохович Б.А., Латыпов И.Н., Балянов А.П. Эффективность движения подъемных сосудов в вертикальных стволах шахт по проводникам на воздушной подушке	17
Катрик И.С., Гетто Г.С. Оценка влияния параметров подъемного комплекса на число подъемных установок	23
Моисеев Л.Л. Пути развития систем управления компрессорных установок.	28
Балах В.Я. Экспериментальное исследование процессов загрузки и разгрузки рудничных турбокомпрессорных станций	30
Кабанов О.В., Классен В.В. Результаты экспериментальных исследований режимов пневматической установки рудника	34
Балах В.Я. Управление рудничной компрессорной станцией, оснащенной агрегатами разной производительности.	43
Ворончихин В.М. Регулирование турбомуфтой производительности насоса, работающего на трубопровод с малой геометрической высотой	47
Лаптев В.В. Исследование условий обмерзания шахтных вентиляционных каналов.	50
Капралов Г.Ф., Лаптев В.В. Исследование процесса обмерзания шахтных вентиляционных каналов	55
Фрейдлих И.С. Компактная вентиляторно-калориферная установка	62
Подпорин Т.Ф. Оценка динамических качеств струйновакуумного мембранного исполнительного механизма тормозного регулятора.	64

Пономарев П.Т., Мелиди Г.Е. Вопросы зарядки твердых частиц с помощью ионного вентилятора в условиях горнорудных предприятий . . .	68
Назаревич В.В. К вопросу аэродинамики типовых калориферных установок главных вентиляторов на горных предприятиях.	71
Бараников Н.М., Агапов Ю.Н. Экспериментальное исследование гидродинамики теплообменника с подвижной насадкой	77
Бараков А.В. Исследование некоторых вопросов гидродинамики тонких "кипящих" слоев	80
Назаревич В.В. Результаты статистического анализа патентной информации в области тепловых и термосифонных труб	83
Стогней В.Г., Борисов Ф.И. Использование тепла отработавших газов дизельных установок	86
Сафохин М.С., Начев К.В. Анализ гранулометрического состава буровой мелочи при сравнительных испытаниях резцов типа РКС-I и И-79	89
Катанов Б.А., Пимаков А.Г. О критерии оценки работоспособности режущих буровых коронок.	94
Воронов Ю.Е. Техническое моделирование движения аэросмеси в процессе очистки скважины	96
Асатур К.Г., Маховиков Б.С., Зарицкий С.Г. Динамика вращательно-подающего механизма станка шарошечного бурения	100
Рындин В.П. Определение энергии удара по импульсу относительной деформации	105
Рындин В.П., Беспалов В.Е. Аналоговый интегратор с памятью для измерителя энергии удара	107
Сморodin С.С., Долгов К.А., Чашников О.Н., Дорошенко И.И. Эксплуатационные исследования гидропривода горных машин	111
Буялич Г.Д., Александров Б.А., Антонов Ю.А. Расчет параметров стенда для испытания гидростоек в динамическом режиме.	114
Куракулов Е.Н. Новые конструкции шнековых буровых штанг.	118
Горбунов В.Ф., Нагорный В.Д. Подвесной крепеж-установщик для механизации возведения металлической арочной крепи горных выработок	122

Котлубовский И.Г., Ворончихин С.В. К вопросу об оценке степени загрузки ковша в процессе черпания	126
Косолапов А.И., Сяньчковский В.Н., Антонов А.Н. Оценка целесообразности применения камнерезных машин с алмазными отрезными кругами в барового типа для добычи блоков на Кдбик-Кордоноком месторождении мрамора	132
Кобылянский М.Т., Новиков В.И. Исследование магнитных систем ловителей бурового инструмента с параллельным соединением постоянных магнитов	136
Старченко В.З., Абрамов А.П. Исследование параметров и рабочих характеристик РМТ.	139
Абрамов А.П., Елманов В.Д. Определение работоспособности РМТ при прохождении им рельсового стика.	142
Мицько Л.И., Леусенко А.В., Масленников Н.Р. Некоторые параметры динамики пуско-сдвиговых режимов транспортирования сыпного груза скребковым конвейером.	146
Подпорин Т.Ф., Бельский В.В. Теоретические исследования бремсбергового конвейера с резинокроссовой лентой.	150
Бобриков В.Н., Юрченко В.М., Курников Ю.А. К вопросу разработки конструкции поворотного устройства углового ленточного конвейера	154
Бобриков В.Н. Анализ конструктивных схем углового ленточного конвейера для искривленных горных выработок.	158

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА РУДНИКАХ

Сборник научных трудов

Ответственный редактор

д-р техн. наук, проф. Лев Львович Моисеев

Редактор Э.М. Савина

Темплан 1982 г. Пов. 1010.

Подписано в печать 10.11.82. ОП 03024.

Формат 60x84/16. Бумага оберточная. Печать офсетная.

Усл. п.л. 10,23. Уч.-изд. л. 9,5. Тираж 300 экз. Заказ 2321

Цена 65 к.

РИО Кузбасского политехнического института, 650026, Кемерово,
Весенняя ул., 28.

Типография Кузбасского политехнического института, 650027,
Кемерово, Красноармейская ул., 115.