

УДК 622.28:622.253.2

С.В. Сергеев, д-р. техн. наук, проф., зав. кафедрой (4722) 30-11-61,

sergeev@bsu.edu.ru,

Е.Д. Воробьев, канд. техн. наук (Россия, Белгород, НИУ «БелГУ»)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НАГРУЖЕНИЯ КРЕПИ СТВОЛОВ

Приводятся результаты натуральных наблюдений в стволах Яковлевского рудника, сооруженных способом замораживания. Стволы сооружались при разных температурных режимах. Проводится анализ влияния температуры замораживания на интенсивность нагружения крепи.

Ключевые слова замораживание, породы, крепь, ствол, нагрузки

Стволы Яковлевского рудника КМА сооружались способом низкотемпературного замораживания пород на глубину до 620 м [1]. Замораживание производилось двумя рядами из 66 скважин. Диаметры стволов в свету 7,5 м, крепление комбинированное из тубингов и бетонного заполнения. Проходка осуществлялась в последовательности: ствол № 2, 3 и 1. При этом температурный режим замораживания пород был различным. В стволе № 2 температура глинистых пород на контакте с крепью в среднем составила минус 12 °С. В стволе № 3 проходка ствола осуществлялась при температуре минус 6 °С. Затем на глубине 386 м проходка была остановлена для проведения домораживания пород до проектной температуры минус 12 °С. Ствол № 1 сооружался при средней температуре глинистых пород минус 18 °С.

Во всех трех стволах были проведены натурные наблюдения за состоянием комбинированной крепи и деформациями околоствольных пород и установлены закономерности формирования нагрузок на крепь [2].

Рассмотрим особенности нагружения крепи в глинах киммеридж-оксфорда на глубине 383...385 м в стволах № 3 и 1. Физико-механические характеристики глин: естественная плотность $\rho = 2,03 \text{ г/см}^3$, удельное сцепление $C = 70 \text{ КПа}$, угол внутреннего трения $\varphi = 15^\circ$. Расчетная величина горного давления по данным Шахтспецстройпроекта на крепь на этой глубине $P = 3,45 \text{ МПа}$.

В стволе № 3 на первом этапе были проведены измерения величин радиальных деформаций стенок ствола после их обнажения. Цель измерений – оценка опасности деформирования замораживающих колонок внутреннего ряда, которые находились на расстоянии около 1 м от контура ствола (рис. 1). Репера в породной стенке были установлены на расстоянии $H = 1,0 \text{ м}$ от крепи по глубине и равномерно расположены по периметру ствола. Результаты измерений приведены в табл. 1.

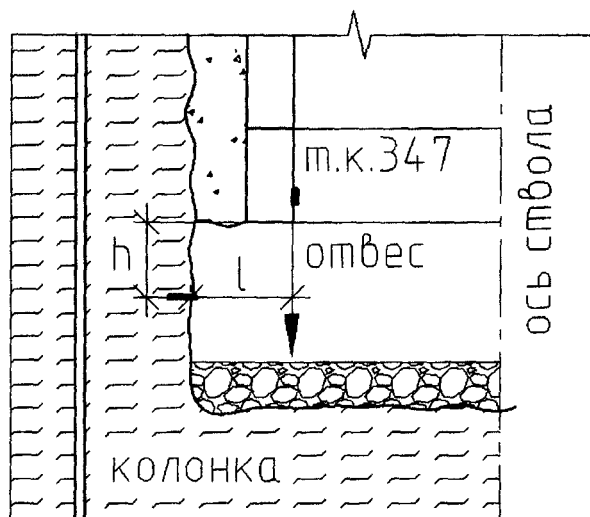


Рис. 1. Схема наблюдения за пучением породных стенок

Таблица 1
Результаты наблюдения за пучением стенок в стволе № 3

Репера около тюбингов	l_0 , мм	l_1 , мм	Δl_0 , мм	t , час.	$\Delta l/t$, мм/ч
№ 2	499	496	3	4	0,84
№ 7	492	486	6	4	1,5
№ 11	524	522	3	3	1,0
№ 14	636	631	5	4	1,2

Как видно из табл. 1, средняя скорость пучения стенок составила 1 мм/час. Измерения продолжались в течение 5 - 6 часов до заполнения за-тюбингового пространства бетоном. Такие же измерения на глубине 383 м проводились в стволе № 1 при температуре пород минус 18 °С. При этом скорость смещений породных стенок достигла величины 2 мм/ч.

На глубине 386,6 м (тюбинговое кольцо 352) проходка ствола была остановлена. Для исключения вертикальных деформаций пород от пучения в забое были установлены 4 горизонтальных двутавра высотой по 25 см и забетонированы 2 нижних тюбинговых кольца (рис. 2).

Измерения деформаций тюбингов в кольце № 350 проводились по методике ЦНИИС с использованием механических тензометров и измерных баз. В табл. 2 приведены величины тангенциальных деформаций спинок тюбингов ϵ , модулей деформаций бетона $E_{бет}$ и чугуна СЧ 21-40 $E_{чуг}$.

Эти величины определены для бетона – по образцам размерами 10x10x10 см; чугуна – по образцам чугуна, испытанным на Днепропетровском заводе металлургического оборудования. Величины радиальных нагрузок на крепь P определены по методике [3] с использованием средних тангенциальных напряжений в спинках σ , измеренных на 10 тубингах в кольце.

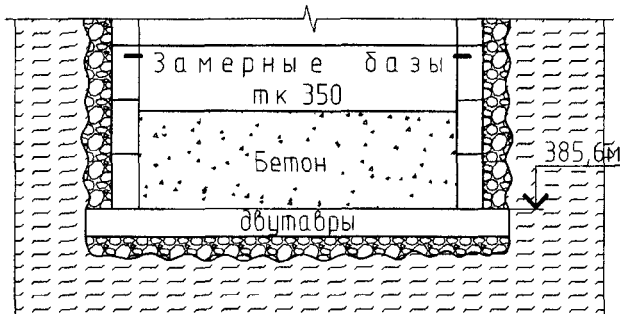


Рис. 2. Положение забоя ствола в период домораживания пород

Таблица 2

Результаты наблюдений за деформациями и расчет нагрузок на крепь

Показатели	Изменения показателей за время, сут							
	5	12	18	22	53	98	118	783
$\epsilon, 10^{-5}$	73,3	83,3	93,3	101,6	131,0	287,0	288,0	103,3
$E_{бет}, 10^2, МПа$	100	150	150	200	200	200	200	200
$E_{чуг}, 10^2, МПа$	1332	1328	13103	1300	1240	1000	1000	1300
$\sigma, МПа$	100	115	123	131	165	280	285	133
$P, МПа$	3,25	3,90	4,60	4,90	7,03	11,86	11,90	5,01

На рис. 3 приведены графики нагружения крепи стволов № 3 и 1 в глинах киммеридж-оксфорда на глубине 383 м при различных температурных замораживаниях пород.

В стволе № 3 при температуре пород на контакте с крепью минус 6°C рост нагрузок происходил в течение 20 суток (рис. 3). Стабилизация произошла при величине $P = 4,5$ МПа. Затем началось домораживание пород, которое вызвало интенсивный рост нагрузок, вплоть до отключения замораживающей станции при температуре пород минус 11°C . Остановка замораживающих станций была вызвана тем, что на 118 сутки тангенциальные напряжения в спинках тубингов достигли величины $\sigma = 285$ МПа (табл. 2), при проектной $\sigma = 165$ МПа. При этом нагрузка на крепь составила $P = 11,9$ МПа при расчетной величине $P = 3,45$ МПа.

Продолжение процесса замораживания околоствольных пород привело бы к разрушению крепи, т.к. в глинистых породах пучение продолжается до полного замерзания прочносвязной воды (при температуре минус 100 °С).

Характер нагружения крепи в стволе № 1 значительно отличается от ствола № 3. Здесь температура пород при проходке была постоянной – минус 18 °С. Интенсивный рост нагрузок на крепь продолжался 25 суток, затем в течение 60 суток произошел незначительный рост до $P = 11,2$ МПа и полная стабилизация нагрузок (рис. 3).

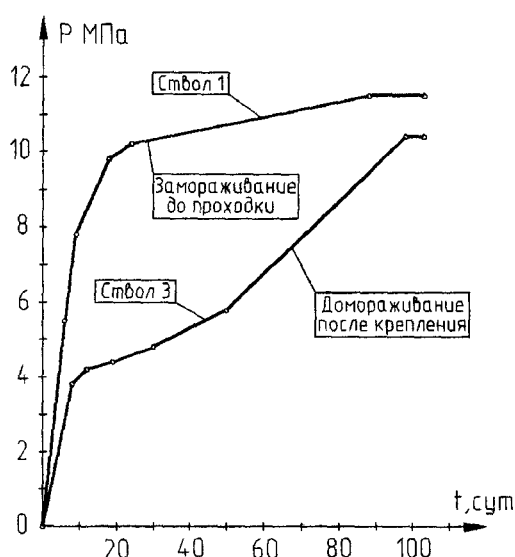


Рис. 3. Графики радиальных нагрузок на крепь стволы № 1 и 3

Таким образом, температурный режим замораживания глинистых пород в значительной степени влияет на интенсивность нагружения крепи. В связи с этим предлагается. 1) исключить домораживание пород после крепления; 2) замораживание пород производить до оптимальной температуры, исходя из интенсивности нагружения крепи и несущей способности ледопородного цилиндра.

Наблюдения в стволах Яковлевского рудника продолжались до полного размораживания ледопородных цилиндров. При этом в глинистых породах произошли значительные снижения нагрузок на крепь. Например, в стволе № 3 нагрузки уменьшились до величины $P = 5,01$ МПа.

Список литературы

1. Сергеев С.В., Суржин Г.Г. Опыт сооружения стволы Яковлевского рудника // Горный журнал. № 1-2. 1996. С. 82-84.

2. Казикаев Д.М., Борисов О.П., Сергеев С.В. Методические рекомендации по проведению натурных наблюдений в стволах, сооружаемых в сложных горно-геологических условиях. /ВИОГЕМ, Белгород, 1985. 35 с.

3 Булычев Н.С., Казикаев Д.М., Сергеев С.В. Использование методов расчета многослойной крепи при интерпретации результатов натурных наблюдений // Вопросы горного давления: Сб тр. / ИГД СО АН СССР Новосибирск, 1984. С. 10-13.

S V Sergeev, E D Vorobyev

*INFLUENCE OF TEMPERATURE OF FREEZING OF CLAY BREEDS
ON INTENSITY OF LOADING FIX TRUNKS*

Results of natural supervision in the trunks of Jakovlevsky mine built in the way of freezing are resulted Trunks were constructed at different temperature modes In article the analysis of influence of temperature of freezing on intensity of loading is carried out fix

Key words freezing, rocks, lining, shaft, loads

Получено 20.04. 11

УДК 622.012.3:628.473

А А.Сидорков, асп., (4872)35-20-41, efremovskay@mail.ru

(Россия, Тула, ТулГУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОРЕСУРСОВ КАРЬЕРОВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПСТИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Рассмотрены стадии и фазы компстирования органических отходов Приведены варианты выбора площадок под компстирование Предлагается использовать отвалы карьеров для компстирования органических отходов

Ключевые слова отвалы карьеров, компстирование, фаза, схема переработки, промышленное компстирование, площадки

Горные выработки и отвалы вскрышных пород являются полноценным георесурсом, который, как и полезное ископаемое, нужно использовать во благо человека. Использование остаточных горных выработок и породных отвалов под утилизацию или захоронение промышленных отходов (и бытовых тоже) по-прежнему остается актуальной задачей. От своевременного эффективного решения данной задачи зависит благополучие нашей планеты Земля. Приоритет, конечно, следует отдавать направлению утилизации отходов.

Утилизацию промышленных отходов, возможно осуществлять только в специализированных установках, выполненных из металла и других материалов. При этом окружающая среда получает другие негативные воздействия, например, выбросы при сжигании отходов или их химиче-