Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXI, вып. 1, 1972 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В МОДЕЛЯХ

С. Н. Суглобов, В. Л. Федулин, В. Д. Ягодкин

При изучении проявлений горного давления на плоских и объемных моделях в настоящее время широко используются различного типа динамометры для создания упругих измерительных оснований стендов.

В лаборатории горного давления им. В. Д. Слесарева (ЛГИ) с успехом используются универсальные механические динамометры конструкции проф. А. А. Борисова и др.* Чувствительный элемент этих динамометров — металлическая пластинка, работающая по схеме балочки, свободно лежащей на двух опорах и изгибаемой сосредоточенной нагрузкой, которая приложена в середине пролета. Величина прогиба балочки измеряется индикатором часового типа, размеры которого конструктивно ограничивают ширину данного типа динамометра (22 *мм*).

Однако в ряде случаев для полноты и более детального изучения характерных показателей процессов, протекающих в моделях, необходимо увеличить число замерных точек на той же площади основания стенда, не изменяя его конструкции. Такая необходимость может возникнуть, например, при исследовании горных процессов на глубоких горизонтах, что вынуждает применять мелкие масштабы моделирования; при детальном изучении отдельных процессов в крупных масштабах и т. д.

Усовершенствованная в той же лаборатории конструкция динамометра позволяет за счет уменьшения ширины нагрузочных планок до 10 *мм* увеличить число замерных точек более чем в два раза.

Основной частью динамометра (рис. 1), как и в прежней конструкции, является металлическая пластинка *1*, изготовленная из пружинной стали. Однако в ней отсутствуют поперечные пропилы, которые фиксировали постоянные ширину и центр пролета балочки. Наличие нарушений структурной целостности пластинок старой конструкции со временем приводило к разбросу жесткости динамометров.

Пластинка *1* опирается на опоры *4*, жестко скрепленные с основанием *9*, и воспринимает нагрузку через сухарь *2* и верхнюю планку *3*. Поролоновая прокладка *8*, устанавливаемая на клею, служит для

* Борисов А. А. и др. Универсальный динамометр для измерения горного давления в объемных и плоских моделях. «Технология добычи угля подземным способом». 1967, № 2.

фиксации положения верхней планки *3* относительно основания *9* и середины базы *B* динамометра, а также для предохранения прибора от попадания песка и пыли.

Уменьшение ширины верхних нагрузочных планок до 10 *мм* потребовало иного способа измерения величины прогиба пластинки *1*. Для этой цели использован датчик индуктивного типа *, который представляет собой катушку индуктивности *7*, выполненную из провода ПЭЛ-0,06 с числом витков 3800±1 на текстолитовом каркасе, с двумя железными сердечниками, один из которых *6* неподвижен, а второй *5* свободно перемещается в заданных пределах деформации (от 0 до 2 *мм*)

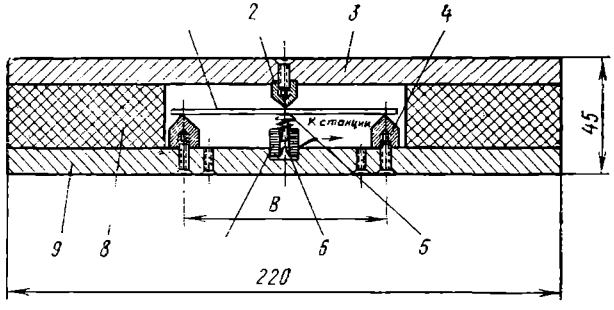


Рис. Конструкция динамометра

Нагрузка, воспринимаемая верхней планкой *3*, передается на упругую пластинку *1*, вызывая ее деформацию, в результате чего сердечник *5*, шарнирно связанный с пластинкой, перемещается внутри катушки, изменяя ее индуктивность. Изменение индуктивности датчика фиксируется прибором измерительной станции. Точность измерения деформации пластинки составляет 0,01 *мм*.

Принцип работы станции основан на измерении величины разбалансировки моста переменного тока, в одно из плеч которого включена катушка индуктивности датчика.

Станция включает следующие основные блоки: 1) блок питания, содержащий понижающий трансформатор, выпрямитель, фильтр и стабилизатор, который устраняет влияние колебаний сетевого напряжения на работу последующих блоков прибора; 2) генератор, выполненный по сложной схеме. Он содержит задающий генератор, вырабатывающий стабильное по частоте и амплитуде напряжение с частотой 600 *гц*, предварительный усилитель напряжения и усилитель мощности, питающий мост; 3) измерительный мост, собранный по обычной схеме, включает два плеча на сопротивлениях и два на индуктивностях, одна из которых вынесена и является конструктивным элементом датчика; 4) регистрирующая часть содержит гальванометр с пределом измерения 50 *мка*, фильтрующую емкость и собранный по специальной схеме выпрямитель, отличающийся от обычных практически линейной характеристикой во всем диапазоне от 0 до 50 *мка*. В результате принятых конструктивных решений результирующая характеристика датчика (зависимость показаний прибора от величины внешней нагрузки) является практически линейной во всем диапазоне нагрузок; 5) комму-

* Мирзаев Г Г и др. Упрощенный метод замера нагрузок на крепь вертикального ствола и смещений окружающего природного массива. Зап. ЛГИ, т. 57, вып. 1, 1969.

тирующее устройство, которое содержит два малогабаритных переключателя, позволяющих через общий кабель поочередно подключать к станции до 30 датчиков.

Вся схема станции собрана на полупроводниковых приборах и питается от сети переменного тока.

Тщательность изготовления и отсутствие механических нарушений структуры упругих пластинок позволили устранить разброс жесткости динамометров, свойственный прежней конструкции. Испытания новых пластинок на длительную и многократную нагрузку не дали отклонений показаний более 1%.

Тарировочные характеристики новых динамометров представляют собой семейство параллельных прямых, отличающихся только начальными показаниями. Это обстоятельство позволяет производить тарировку лишь одного динамометра, вводя коррекцию в остальные на величину нулевого отсчета.

Динамометры монтируют блоками на плитах размерами 298×220 *мм* по 27 штук на каждой. Из этих блоков набирают основания плоских и объемных стендов.

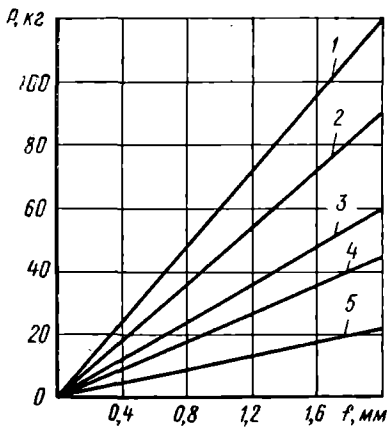


Рис. 2. Диаграмма подбора параметров чувствительных пластин в зависимости от ожидаемых нагрузок

Линии графиков	*B*, *мм*	*t*, *мм*
	64	
2	64	2,5
3	80	2,7
4	80	2,5
	64	2,0
	80	2,0

Предлагаемый динамометр обеспечивает измерение нагрузок практически всего диапазона, встречаемого при моделировании, что может быть достигнуто как изменением базы *B* (см. рис. 1), так и установкой пластинок различной толщины. По представленной на рис. 2 диаграмме в зависимости от ожидаемых нагрузок *P* и возможных деформаций *f* в модели можно подобрать необходимые величины базы и толщины пластинок.

Схема станции позволяет с помощью специальной приставки, содержащей управляющий механизм, блок коммуникации и самописец, производить автоматическую регистрацию и запись на диаграммной ленте показаний датчиков по заранее заданной программе.

Использование новых динамометров позволило получить данные о характере и величине опорного давления при разработке крутых пластов на глубоких горизонтах и при исследовании давлений на междукамерные целики.