Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLIV, вып. 1, 1961 г.

БОЛЬШАЯ КАМЕРАЛЬНАЯ ЦЕНТРИФУГА БКЦ-3 ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОБЪЕМНЫХ СИЛ

П. И. Городецкий, Ю. М. Лукьянов, В. И. Абрамов

Для лабораторных исследований на моделях горного давления в настоящее время применяется ряд методов, в том числе и центробежное моделирование. Этот метод был разработан Г. И. Покровским и Н. Н. Давиденковым в 1932 г. За границей для решения горнотехнических задач его впервые использовал в 1934 г. Ф. Бакки (США). В Советском Союзе центробежное моделирование в исследовании горного давления применяли П. М. Цимбаревич, И. Д. Ривкин, Р. П. Каплунов, И. М. Панин, С. Г. Борисенко. В настоящее время имеется ряд действующих установок, предназначенных для исследований в области горного давления, строительного дела и механики грунтов и приспособленных для моделей из натурного или эквивалентного материала.

Основное преимущество центробежного моделирования заключается в возможности нагружения модели объемной силой, заменяющей силу веса, а также в возможности путем изменения числа оборотов обеспечивать нужную интенсивность нагружения. При решении ряда задач горного дела методом оптического моделирования напряжений также возникает необходимость нагружения объемной силой, заменяющей силу веса.

В связи с тем, что необходимость нагружения моделей из оптически активного материала объемной силой встречается не только в задачах горного дела, но и в механике, гидротехнике и других областях, в последнее время проявляется интерес к применению центрифуг при оптическом методе моделирования напряженного состояния и известен ряд пока отдельных примеров их использования. При этом предъявляются несколько иные требования к устройству центрифуги. Центрифуги с большим радиусом вращения требуют много места и непригодны для установки в обычном помещении. Поэтому было решено создать центрифугу с большим числом оборотов. Это делает ее компактной, а плавность работы и широкий диапазон регулирования оборотов обеспечиваются установкой электродвигателя постоянного тока с вертикальной осью вращения, прямо присоединенного к оси центрифуги.

Инициатива построения этой центрифуги принадлежит сотрудникам лаборатории оптического моделирования напряжений Всесоюзного на-

учно-исследовательского института гидротехники им. Б. Е. Веденеева (ВНИИГ). Проектирование было выполнено конструкторским бюро ВНИМИ, изготовление взяли на себя механические мастерские Ленинградского горного института.

Испытания, произведенные при изготовлении центрифуги, показали необходимость внесения в конструкцию ряда изменений. В частности, была увеличена мощность двигателя, а в связи с этим изменена конструкция опорной рамы и принято решение вместо металлического каркаса поместить вращающуюся часть машины в железобетонном цилиндрическом кольце. Впоследствии пришлось уже силами механических мастерских Ленинградского горного института при консультации института Гипроникель доработать еще некоторые основные узлы центрифуги, и в конце 1959 г. она была построена под маркой БКЦ-3 (см. рисунок). К настоящему времени центрифуга прошла всесторонние испытания, показав положительные результаты.

Центрифуга установлена на фундаменте *1*, представляющем собой железобетонное кольцо, которое в то же время является и ограждением ее вращающейся части. Центрифуга состоит из следующих основных узлов: рамы, электродвигателя, опорного узла с валом, двух коромысел со стаканами и токосъемного устройства. Рама центрифуги *2*, состоящая из двух жестко соединенных листами швеллеров, своими концами опирается на фундамент и крепится к нему болтами. В верхней расточке рамы установлен электродвигатель постоянного тока *3* мощностью 14,5 *квт*, с числом оборотов 1425 в минуту В расточках нижней части рамы установлен опорный узел *4*, в котором на двух радиально-упорных подшипниках вращается несущий вал *5*. Вращение от электродвигателя передается валу непосредственно через упругую муфту *6*. Смазка подшипников производится через масленку, установленную в верхней части опорного узла. В нижней его части установлена резиновая манжета, препятствующая вытеканию смазки.

На средней части вала жестко укреплена обойма *7*, с которой посредством резьбы соединены два коромысла *8*, к противоположным концам которых крепятся стаканы *9*. В стаканах на специальных приспособлениях (на рисунке не показаны) устанавливаются исследуемые модели.

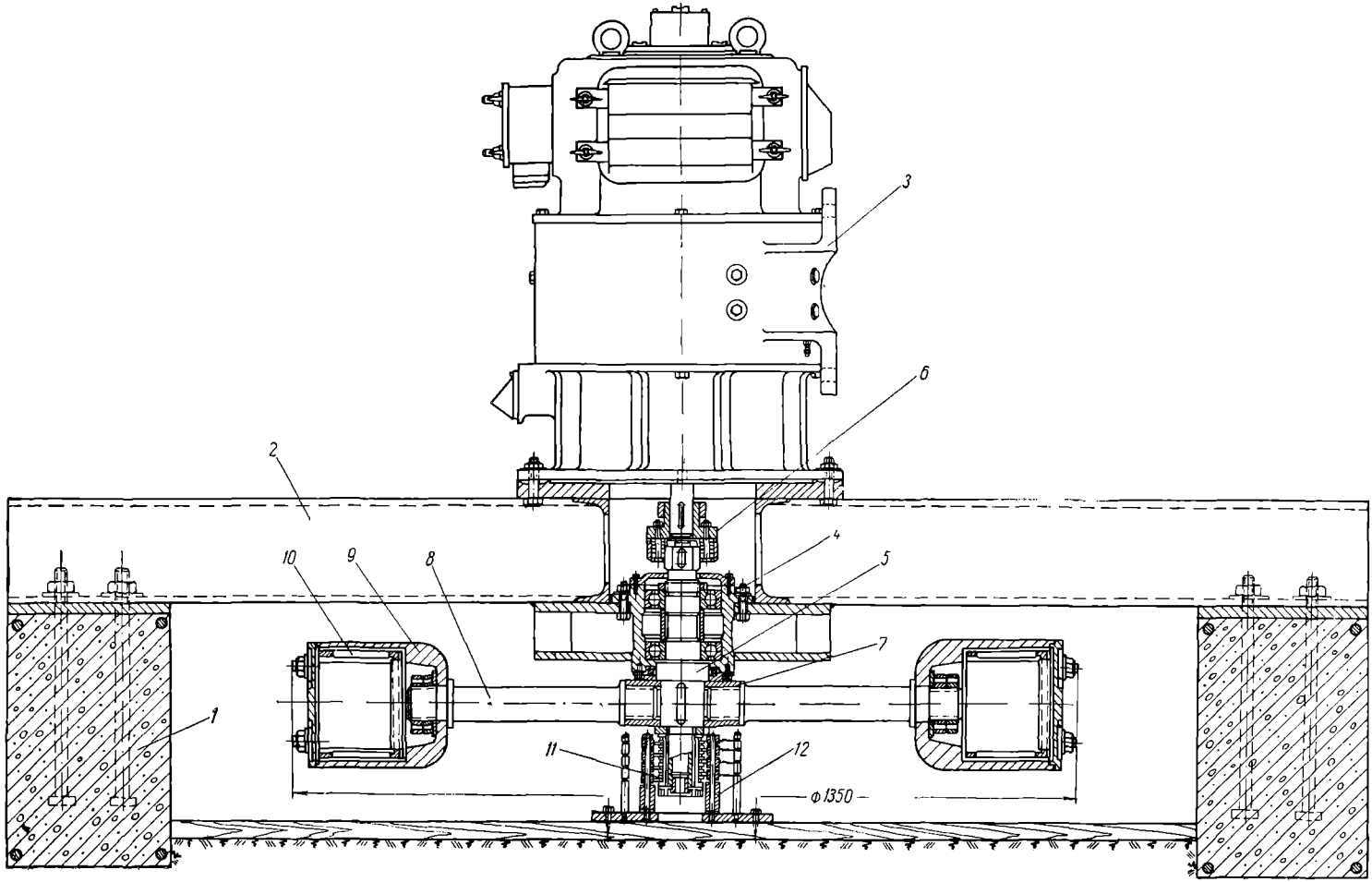
Данная конструкция центрифуги позволяет, кроме нагружения модели объемной силой, производить нагрев исследуемой модели. С этой целью в стаканах установлены по два нагревательных элемента *10*. Нагревательные элементы представляют собой спирали из ленточного нихрома. Для создания равномерной температуры во всем объеме стакана по обеим его сторонам установлены отражатели.

В нижней части вала расположено токосъемное устройство, состоящее из коллектора *11*, жестко закрепленного на валу, и стоек *12*, со щетками для мотоцикла М-72, укрепленных на дне железобетонного кольца.

Замер температуры в стаканах производится по схеме, разработанной в лаборатории горного давления Ленинградского горного института.

Датчиком для замера температуры служит полупроводниковый элемент, установленный в стакане. Изменения тока, возникающие при изменении температуры в стакане, регистрируются микроамперметром, тарированным в градусах.

Провода от нагревательных элементов и датчиков подсоединяются к соответствующим кольцам коллектора, проходя через отверстия в коромыслах и вале.



Центрифуга БКЦ-3:

1 — фундамент; *2* — рама; *3* — электродвигатель; *4* — опорный узел; *5* — несущий вал; *6* — упругая муфта; *7* — обойма; *8* — коромысло; *9* — стакан; *10* — нагрузочный элемент; *11* — коллектор; *12* — стойка

Схема включения в цепь нагревательных элементов и датчиков позволяет изменять и регистрировать температуру в каждом стакане отдельно.

Так как все рабочие параметры центрифуги должны иметь возможность изменяться в широких пределах, были применены соответствующие способы их регулирования.

Число оборотов двигателя регулируется с помощью жидкостного реостата.

Требуемая температура в стаканах создается изменением напряжения, подаваемого к нагревательным элементам, что достигается с помощью автотрансформаторов ЛАТР-2.

Контроль за работой двигателя и нагревательных элементов осуществляется по приборам, смонтированным на отдельных щитах.

Выбранные схемы регулирования и контроля работы центрифуги, так же как и механическая часть установки, в процессе испытания и эксплуатации показали хорошие результаты, что позволяет надеяться на успешное проведение исследований объемных моделей методом фотоупругости.