

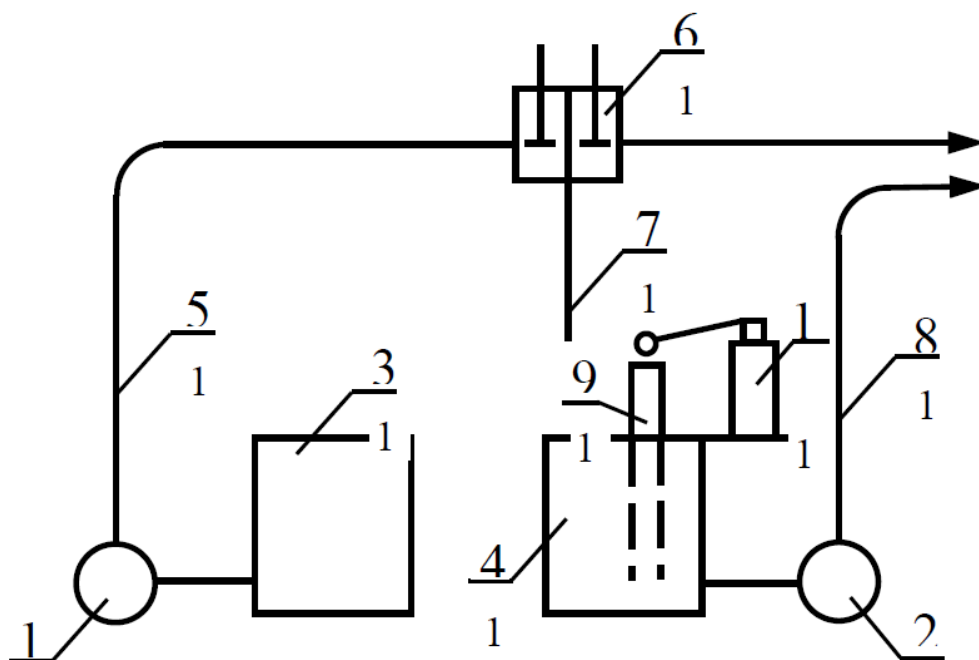
УДК 539.4.012

**Кирнос В.Д., к.т.н., доцент, Родинский А.В., студент гр. ГРг-10-9**  
(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г.  
Днепропетровск,  
Украина )

### **КОСВЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА ДВУХФАЗНЫХ СМЕСЕЙ**

На горнорудных предприятиях при обогащении руд, например железных, для перекачки пульпы (двухфазных смесей) в технологических линиях нашли широкое применение грунтовые насосы. Учитывая, что грунтовые насосы перекачивают пульпу, являющуюся абразивной средой, происходит постоянное изнашивание проточных частей насосов. Следствием этого является нарастающая потеря их производительности, а соответственно изменение технических характеристик гидротранспортных систем. С целью поддержания качества обогащения руд надо оперативно производить регулирование технологических линий обогатительных фабрик. Следовательно возникает необходимость в периодическом измерении производительности грунтовых насосов. Это достигается измерением расхода гидросмесей. Известен способ измерения расхода жидкости с помощью сужающихся устройств и дифманометра [1]. Однако данный способ не может быть реализован из-за специфических условий работы грунтовых насосов, так как сужающие устройства достаточно быстро выходят из строя вследствие абразивного износа. Наиболее близким техническим решением мог бы быть способ измерения расхода емкости [2]. Но при существующих подачах грунтовых насосов (150 ... 1600 м<sup>3</sup>/час) необходимо иметь мерные емкости значительных объемов. Обеспечить наличие таких емкостей практически невозможно. А использовать для этих целей существующие зумпфы резервных насосов из-за их малой емкости также не представляется возможным.

Нами предложен способ измерения расхода двухфазных смесей косвенным способом. Суть данного вопроса можно пояснить на примере работы гидротранспортной системы, подающей слив рудоразмольной мельницы в технологическую линию. Гидротранспортная система состоит из рабочего зумпфа 3 с грунтовым насосом 1, нагнетательного трубопровода 5, пульподелителя 6, дополнительного трубопровода 7, резервного зумпфа 4, дополнительного насоса 2 с нагнетательным трубопроводом 8, измерительной трубы 9 и анемометра 10. Здесь измерительная труба 9 крепится вертикально в зумпфе 4 (рис. 1).



### Рисунок 1 – Технологическая схема измерения расхода пульпы

В рабочем режиме слив мельницы поступает в зумпф 3, откуда насосом 1 подается в технологическую линию по трубопроводу 5 через пульподелитель 6. В режиме измерения производительности рабочего насоса 1 пульподелитель 6 отключает трубопровод 5 от технологической линии и переключает его на трубопровод 7. Пульпа поступает в резервный зумпф 4, одновременно заполняя его и измерительную трубу 9 по принципу собирающихся сосудов. По мере заполнения пульпой зумпфа 4 из трубы 9 вытесняется находящийся там воздух. При этом скорость движения воздуха по трубе 9 соответствует скорости движения пульпы при заполнении трубы. Скорость вытесняемого воздуха измеряется с помощью анемометра 10, установленного на выходе из трубы 9. Производительность рабочего насоса 1 определяется по скорости движения вытесняемого воздуха:

$$Q = F \cdot V$$

где  $V$  - скорость движения воздуха,  $F$  - площадь поперечного сечения резервного зумпфа.

После окончания замера трубопровод 9 пульподелителем 6 снова подключается к технологической линии и гидротранспортная система вводится в рабочий режим. Насос 2 откачивает пульпу из измерительного зумпфа 4 и через трубопровод 8 подает ее в технологическую линию. В качестве дополнительного насоса 2 можно использовать резервный.

Таким образом, предлагаемый способ измерения позволяет в процессе работы насосной установки определять расход перекачиваемой смеси и соответственно оперативно корректировать параметры технологических процессов. Продолжительность замера не превышает 20 ... 30 секунд, поэтому такое кратковременное отключение нагнетательного трубопровода 5 от технологической линии не оказывает явного отрицательного влияния на ход технологического процесса.

Точность измерения расхода смесей данным способом была оценена на лабораторной экспериментальной установке. Сравнительный анализ результатов измерения предлагаемым способом и с помощью мерного бака показал, что различие между ними не превышает 5%.

Экономическая эффективность данного способа может быть определена повышением массовой доли железа в концентрате за счет поддержания рациональных параметров технологического процесса при их оперативном контроле.

#### **Перечень ссылок**

1. Гейер В.Г. Гидравлика и гидропривод / [В.Ш. Гейер, В.С. Дулин, А.Г. Боруменский, А.Н. Заря]. – М.: Недра, 1970. – 302 с.
2. Константинов Ю.М. Гидравлика /Ю.М. Константинов. – К.: Вища школа, 1981 – 360 с.