Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LX, вып. 1, 1970 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАЧИ МАТЕРИАЛА В ПУЛЬПОВОД ГИДРОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ КАМЕРНЫМИ ПИТАТЕЛЯМИ

Н. П. Грачев

При исследовании ввода материала в пульповод камерными питателями использовались две возможные конструктивные схемы: с гравитационной и гидродинамической подачей материала. Наиболее целесообразной конструкцией камерных питателей являются питатели с гидродинамической подачей материала, так как они в большей мере отвечают условиям работы гидротранспортных систем.

Исследование способов подачи материала в пульповод гидротранспортных систем показывает, что с точки зрения минимальных затрат энергии наиболее экономичным является способ шлюзования, который широко применяется в гидравлическом транспорте. По этому методу работают камерные питатели двух видов: для подачи материала в пульповод под действием силы тяжести (рис. 1, *а*) и для подачи материала в пульповод восходящей струей воды (рис. 1, *б*).

По принципу работы камерные питатели первого варианта аналогичны бункерам для насыпных материалов; их целесообразно применять для материалов с большим удельным весом, так как скорость падения твердого тела в воде пропорциональна разности удельных весов твердого и воды.

Зависимость между скоростью истечения материала через выпускное отверстие камеры в воздушной среде и скоростью истечения в жидкостной может быть выражена формулой

$$v_2 = k_1 v_1 \sqrt{1 - \frac{\gamma_ж}{\gamma_м}}, \qquad (1)$$

где v_1 и v_2 — скорости истечения через выпускные отверстия камер, соответственно, в воздушной и жидкостной средах (обычно скорость v_2 не превышает 1 *м/сек*); k_1 — коэффициент, учитывающий уменьшение скорости истечения, обусловленное сопротивлением от падения материала в жидкости, для водной среды, $k_1 = 0{,}8—0{,}9$; $\gamma_ж$ и $\gamma_м$ — удельные веса, соответственно, жидкости и материала.

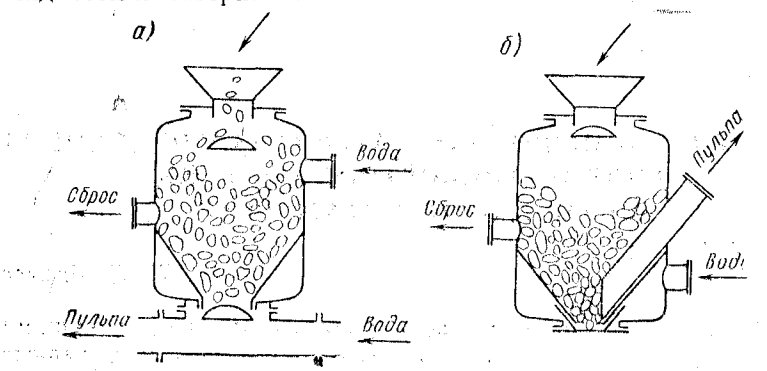


Рис. 1. Схемы камерных питателей:
а — с гравитационной подачей материала в пульповод; *б* — с гидродинамическим вымывом материала из камер

Во втором варианте камерных питателей насыпной материал в пульповод подается струей воды. Преимущество этого варианта в том, что скорость подачи материала всегда равна скорости пульпы.

При изготовлении моделей питателя соблюдались геометрическое, кинематическое и динамическое подобия. Корпус и днище камеры испытываемой модели питателя выполнялись из стекла, благодаря чему представлялась возможность наблюдать и фотографировать процесс работы питателя. Визуальные наблюдения и фотографирование показали, что на всех режимах работы имеет место гидравлическое истечение материала.

Скорость подачи материала в пульповод можно определить по основным зависимостям гидравлики для условий стесненного падения частиц твердого в жидкости. При этом основным критерием является гидравлическая крупность. В стесненных условиях величина гидравлической крупности уменьшается так как возникают дополнительные сопротивления: гидродинамические, обусловленные частичным изменением законов турбулентного потока, и механические, как результат взаимного

трения и ударов частиц друг о друга и стенки приемного патрубка камер питателя. *

Опыты показывают, что для расчета скорости стесненного падения частиц вполне приемлема формула

$$v' = k_2 U_0, \qquad (2)$$

где $k_2 = 1 - \left(\frac{a_{max}}{D}\right)^2$ коэффициент, учитывающий стесненные условия для обтекания частиц потоком в пульповоде; U_0 — гидравлическая крупность, *м/сек*; a_{max} — максимальный размер кусков в поперечнике; D — диаметр приемного патрубка камер питателя, равный диаметру пульповода, *мм*.

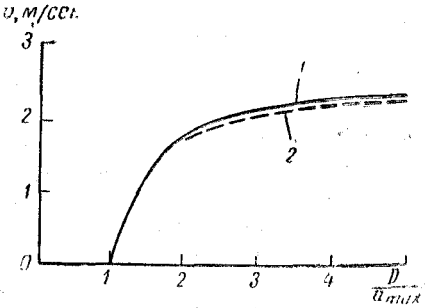


Рис. 2 Зависимость $v' = f\left(\frac{D}{a_{max}}\right)$ при $a_{max} = 150$ *мм*, $\gamma_м = 2200$ *кг/м*^{3}, $v_0 = 2{,}35$ *м/сек*, полученная теоретически (1) и экспериментально (2)

С увеличением соотношения $\frac{D}{a_{max}}$ уменьшается сопротивление свободному падению частиц твердого (рис. 2). При $\frac{D}{a_{max}} = 2{,}2 - 3$ скорость стесненного падения почти равна гидравлической крупности. Закономерность изменения скорости v' хорошо согласуется с формулой (2). Следовательно, при наиболее целесообразном соотношении $D = (2{,}2 - 3)\, a_{max}$ коэффициент $k_2 = 0{,}8 - 0{,}9$.

---

* Юфин А. П. Гидромеханизация. Стройиздат, 1965. Смолдырев А. Е. Трубопроводный транспорт (основы расчета). Госгортехиздат, 1961.

Скорость подачи материала в пульповод гидротранспортной системы равна скорости пульпы (при условии нахождения частиц во взвешенном состоянии)

$$v_{п} = nv', \ м/сек, \qquad (3)$$

где n — коэффициент надежности работы приемного устройства гидротранспортной системы (в зависимости от физико-механических свойств материала, трассы пульповода и консистенции пульпы $n = 2{,}5—3$).

Во избежание возникновения больших сопротивлений движению пульпы скорость ее потока не должна превышать 5 *м/сек*.

Выводы

1. Камерные питатели с гидродинамической подачей материала в пульповод обеспечивают устойчивую работу гидротранспортной системы, определяют наименьшую энергоемкость, повышают к. п. д. и упрощают конструкцию.

2. Расчетная скорость подачи материала в пульповод должна определяться для условий гидравлического стесненного истечения с учетом гидродинамических и механических сопротивлений.

3. Рациональной конструкцией камерных питателей являются малогабаритные быстродействующие питатели с подачей материала в транспортный трубопровод гидротранспортной установки водяными струями, направленными снизу вверх. Такая конструкция обеспечивает работу питателя независимо от удельного веса транспортируемого материала и исключает сводообразование в камерах.