

УДК

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО МАТЕРИАЛА В ПОДЪЕМНОЙ ТРУБЕ ЭРЛИФТА

Суровцева И.С., студентка,
Козыряцкий Л.Н. канд. тех. наук, доцент,
Донецкий национальный технический университет

Исследовано движение твердого материала в подъемной трубе эрлифта.

Поддержание заданной транспортной скорости в подающем и подъемном трубопроводе является основной особенностью расчета и проектирования эрлифтов для подъема твердого материала (песка, породы, гравия, различных руд, воды и др). Высокая скорость приводит к стремительному износу труб эрлифта, а также всех его конструктивных узлов и элементов. Динамические нагрузки увеличиваются, повышается расход энергии.

Поскольку есть вертикальный водовоздушный поток в подъемной трубе эрлифта, где движется твердая фракция различных плотностей, формы и объема, необходимо знать при расчёте эрлифта гидравлическую крупность. В формуле гидравлической крупности все величины известны или можно их определить, за исключением коэффициента сопротивления, значения которого могут быть определены только лишь экспериментальным путём, для этого в ДонНТУ и была построена экспериментальная эрлифтная установка, которая была оборудована всеми контрольно измерительными приборами (рис.1). Были изготовлены твердые тела трех форм (шар, куб, пластина). Твердые тела подвешивались к отражателю воздухоотделителя и свободно свисали на нити внутри стеклянной подъемной трубы эрлифта.

Скоростью витания – это скорость потока, при которой тело находится в таком состоянии. Состояние витания твердого тела определялось визуально и с помощью специально изготовленного динамометра, соединенного через нить с исследуемым телом. За время работы эрлифтной установки за телами велось визуальное наблюдение, киносъемка и фотографирование. Для каждого тела существует своя точка на расходной характеристике эрлифта (рис.2,3), в которой исследуемое тело определенной плотности, размера и формы находилось во взвешенном состоянии внутри подъемной трубы эрлифта.

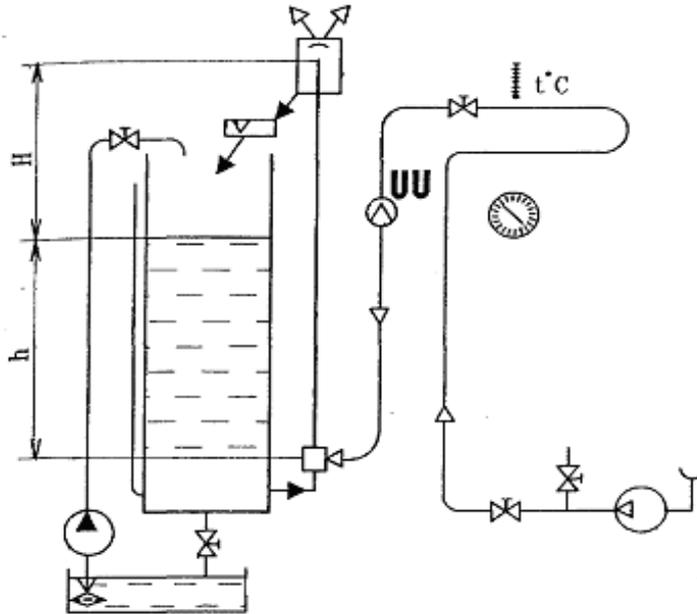


Рис. 1. Экспериментальная установка

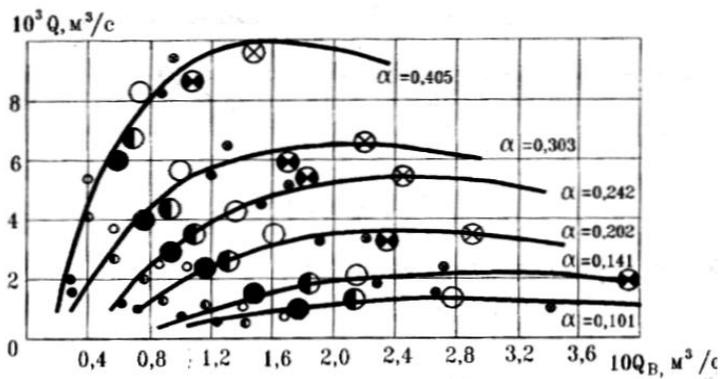


Рис.2 На расходных характеристиках эрлифта показаны точки , в которых шар выходит из трубы.

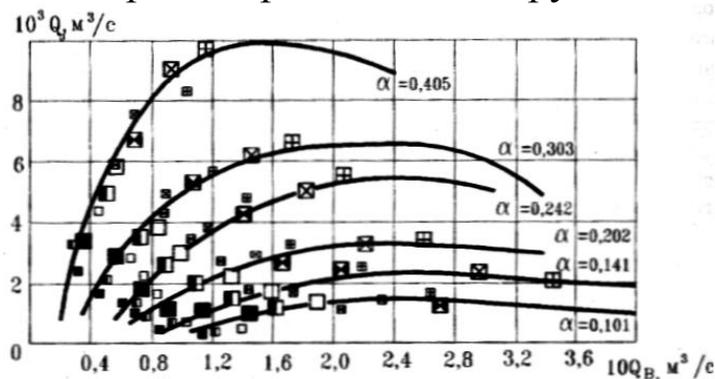


Рис.3 На расходных характеристиках эрлифта показаны точки , в которых куб выходит из трубы.

В наиболее высоких точках расходной характеристики находятся шарообразные тела, в низких - плоские. При одинаковой плотности тела и стеснении малые тела транспортируются легче, чем более

крупные. Чем больше плотность тела, тем выше по кривой находится точка витания исследуемого тела данной формы и размера.

Для определения средней скорости витания в водовоздушных смесях с различным воздухосодержанием удельный расход воздуха изменялся путем установления различного относительного погружения α . Эта величина устанавливалась равной 0,405, 0,303, 0,242, 0,202, 0,141, 0,101.

При визуальном наблюдении было выявлено следующее, в результате пульсаций давления твердое тело меняет свое положение по длине трубы. При некоторых увеличениях расхода сжатого воздуха тело перемещается несколько выше по подъемной трубе и продолжает оставаться в таком положении. Твердое тело движется вверх до выноса из подъемной трубы при дальнейшем увеличении расхода воздуха.

Скорость, при которой тело выносится водовоздушным потоком из подъемной трубы эрлифта при минимальных затратах энергии, которая необходима для выноса данного тела является минимально допустимой транспортной скоростью. Она определяется как:

$$V_{mp} = \frac{4Q}{\pi D^2} (q_n + 1) \quad (1)$$

Коэффициент сопротивления движению тела при скорости:

$$C_{mp} = \frac{2}{3} \cdot \frac{gR_T}{V_{mp}^2} \left[\frac{\rho_T (q_n + 1)}{\rho} - 1 \right] \quad (2)$$

Вывод: Скорость витания была определена благодаря полученным экспериментальным зависимостям. При определении транспортной скорости водовоздушной смеси, необходимой для подъема твердого тела, важно знать величину коэффициента сопротивления движению при данной скорости транспортирования. Из эксперимента, который проводился на установке показанной на (рис. 1), возможно определить этот коэффициент.

Список источников.

1. Пашенко В.С., Кононенко А.П., Пашенко В.С., Козыряцкий Л.Н., Папаяни Ф.А. / Энциклопедия эрлифтов- Донецк, 1995.- 592 с.: ил.
2. Козыряцкий Л.Н. Исследование и разработка уточненного расчета эрлифтных установок горной промышленности. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Донецк: ДПИ. 1976.- 18с.
3. Козыряцкий Л.Н. Определение основных параметров эрлифта. - Уголь Украины, М 12, 1975.