

УДК 622.7:622.362.3:621.928.44

Д.М. Гаврильев, В.Е. Филиппов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРУЖЕНИЯ ПЛОСКОЙ ЧАСТИЦЫ В СТОЯЧЕЙ ВОДЕ *

Приведено объяснение «раскачиванию» уплощенных частиц при погружении их в жидкости и витании в воздушном потоке.

Ключевые слова: гидравлическая крупность, термоанемометр, закон Бернулли.

Ранее проведенные опыты по падению плоских частиц в стоячей воде показали что частицы, погружающиеся в стоячей воде “рассекают” воду своей наибольшей площадью [1].

Объясняется это тем, что усредненная толщина частиц с достаточной точностью отражает массу вещества, приходящуюся на единицу площади наибольшего сечения частицы, которая оказывает давление на жидкость и определяет скорость погружения частицы. Следовательно, при более строгом подходе гидравлическая крупность (ГК) правильнее связывать не с толщиной, а поставить ее в функциональную зависимость от массы вещества, приходящейся на единицу площади сечения, то есть $GK = f(P/S)$, где P - масса частицы, мг; S - площадь наибольшего сечения частицы, мм².

Вместе с тем, пластины размером, примерно, более 2 мм погружаются, раскачиваясь из стороны в сторону. При этом они слегка планируют в сторону наклона. Это явление в работе В.Д. Иванова, С.А. Прокопьева [2] обозначено как «побочные движения при свободном погружении час-

тиц». В указанной работе в объяснении причины появления побочных движений авторы ссылаются на работу А.Я. Миловича [3]. В ней показано, что с помощью киносъемки установлено существование вихря, занимающего всю её ширину в кормовой части. Затем, удаляясь от пластинки, он дает место для такого же вихря, но направленного в противоположную сторону, то есть при наклоне пластины в обратную сторону. Это обуславливает периодическое смещение центра давления с последующим колебанием самой пластины.

В первом приближении это явление вполне отчетливо наблюдается при сбрасывании с высоты листа картона. Побочные движения наблюдаются также при помещении пластиковых дисков в восходящем потоке (рис. 1). С целью выявления причины рассматриваемого явления авторы данной работы произвели замеры, которые заключаются в следующем.

В квадратной трубе с сечением 130 мм была помещена пластина с размерами сторон 35 x 85 мм. Пластина была установлена под углом 300 относительно горизонта (рис. 2).

*Статья подготовлена при поддержке РФФИ № 09-05-98571-р_восток_a.



Рис. 1. Парение пластиковых дисков в условиях установившейся скорости восходящего потока воздуха

Через трубу пропускался воздушный поток со скоростью 2,2 м/с. Вдоль длинной оси пластины были произведены замеры скорости потока с 5 точек, как с наветренной, так и с обратной сторон. Для этого был при-

менен термоанемометр АТТ-1004.

Измерения показали, скорости потока на поверхности пластины распределены не равномерно. Вдоль наветренной стороны скорость возрастает от 1,7 с на нижнем конце пла-

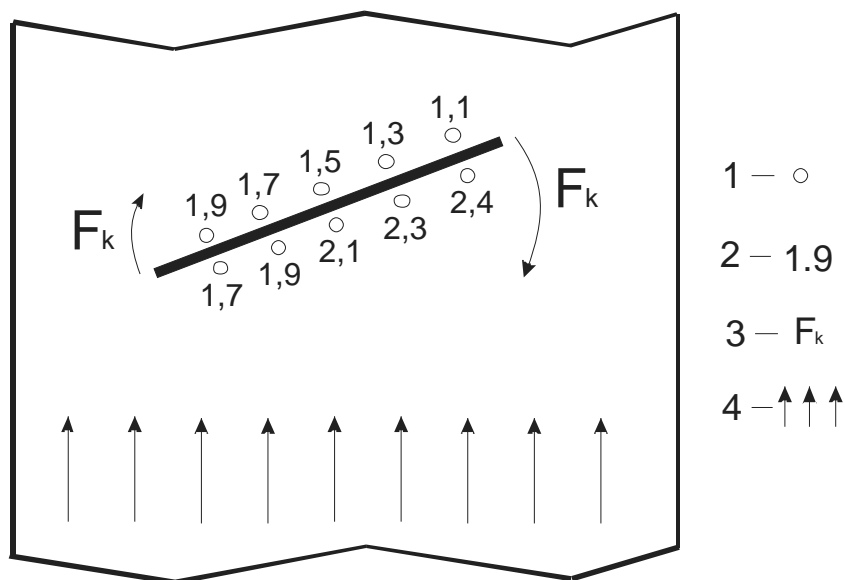


Рис. 2. Схема замера скоростей потока направленного вдоль наклонной пластины: 1 - точки замера скорости тока вдоль пластины; 2 - скорость потока, м/с; 3 - направление крутящего момента; 4 - направление потока

стины до 2,4 м/с на верхнем конце. Вместе с тем, закон Бернулли гласит: давление потока текущего вдоль стенки больше в тех сечениях, в которых скорость её движения меньше, и наоборот, в тех сечениях, в которых скорость больше давление меньше. Благодаря разнице скоростей на нижнем и верхнем концах пластины возникает крутящий момент (F_K), направленный, в рассматриваемом случае, по ходу часовой стрелки. В этом же направлении возникают силы на подветренной (обратной) стороне пластины, где скорость потока падает по ходу от нижнего конца пластины к верхней от 1,9 м/с до 1,1 м/с.

Под воздействием указанных сил, свободно парящая пластина будет наклонена в обратную сторону и, в силу этого произойдет смена направления крутящего момента.

Следует полагать, что раскачивание частиц при погружении в жидкости обусловлено возникновением тех же сил, которые установлены при парении пластин в воздушном потоке.

Вывод

Раскачивание пластин, при их свободном погружении обусловлено разницей скоростей в различных сечениях струек тока направленных вдоль плоскостей наклоненных пластин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филиппов В.Е., Гаврильев Д.М., Лебедев И.Ф. Отношение скорости перемещения частиц различной размерности к их гидравлической крупности. Горный информационно-аналитический бюллетень. №6. – М: МГУ, 2007. - С. 393-397.
2. Иванов В.Д., Прокопьев С.А. Винтовые аппараты для обогащения руд и песков в России // М.: Изд. «Дакси», 2000.
3. Милович А.Я. Теория динамического взаимодействия тел в жидкости. М.:Лит. по строит. и архитект., 1955, 310 с. **ПЛАЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Филиппов Виталий Егорович - доктор геолого-минералогических наук
 Гаврильев Дмитрий Макарович - инженер
 Учреждение Российской академии наук Институт горного дела Севера им. Н.В.Черского
 Сибирского отделения РАН (ИГДС СО РАН), Dimaigds@mail.ru



ДИССЕРТАЦИИ ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЗУБОВ Кирилл Николаевич	Совершенствование расчётных методов молниезащиты заземляющих устройств в неоднородных грунтах	05.09.03	к.т.н.