© В.Е. Филиппов, Д.М. Гаврильев, И.Ф. Лебедев, 2007

УДК 622:53

В.Е. Филиппов, Д.М. Гаврильев, И.Ф. Лебедев

ПОВЕДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ПОТОКЕ НА ИСКРИВЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Семинар № 24

Миграционную способность частиц в водном потоке принято оценивать гидравлической крупностью – ГК. Эта величина отражает скорость свободного погружения частиц в стоячей жидкости [1]. Считается, что частички с различной плотностью, но с равной гидрокрупностью обладают одинаковой способностью перемещаться в водном потоке. Какого либо другого критерия оценки транспортабельности минеральных частиц в водном потоке по горизонтали, или вверх по наклонной поверхности не известно. Вместе с тем, используя лишь величину ГК частиц, мы не можем более или менее определенно оценить скорость потока, при которой начинается смещение по горизонтали, а затем движение частиц по поверхности с определенным углом наклона.

Для прояснения этого вопроса был использован стенд, схема, которой показана на рис. 1. Принцип работы заключается в следующем, в гидродинамическую трубку *2* помещается испытуемая частичка, а через патрубок *1* подаётся вода. По мере смещения частицы вверх градуированного сегмента окружности производится замер скорости потока. Предполагалось, что при плавном наращивании скорости потока частичка будет, также плавно, смещаться вверх и, достигнув при определенной скорости сектора 75–80°, при последующем незначительном увеличении скорости будет выводиться из трубки.

В процессе исследований было установлено, что, как и ожидалось, с увеличением скорости потока, также увеличивается и угол смещения частиц. Вместе с тем обнаружено, что сектор сегмента 65–70° могут достигнуть лишь частички со значениями ГК не менее 60–70 см/с. Зерна с меньшими значениями ГК, не достигая этого сектора, из режима «вползания» вверх, резко подхватываются потоком и во взвешенном состоянии выводятся из трубки. Происходит это тем раньше, чем меньше ГК частицы (рис. 2). При этом на «срыв» частиц на вертикальный способ движения влияет не

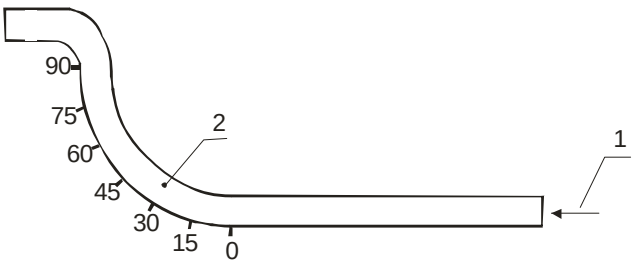


Рис. 1. Стенд для изучения угла смещения частиц под воздействием потока

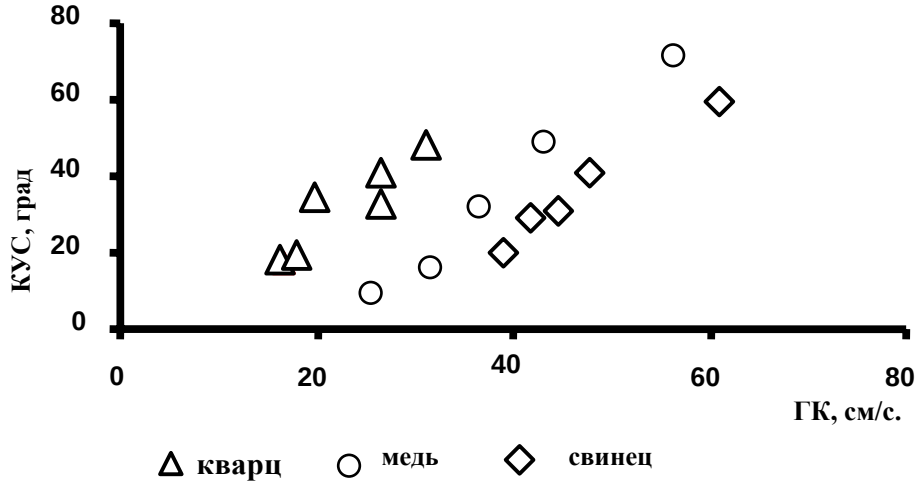


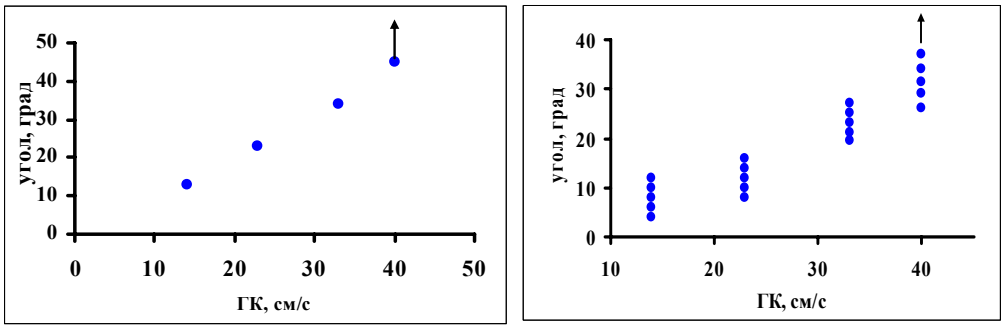
Рис. 2. Зависимость критического угла смещения частиц от их гидравлической крупности и плотности

только ГК, но и плотность частиц. Зерна с меньшей плотностью подхватываются потоком заметно раньше, чем частицы с такой же ГК, но с более высокой плотностью.

При этом наблюдалось, что удлиненные пластинчатые и цилиндрические частицы начинают перемещение ориентированными своей длинной осью вдоль трубки. В этом положении постепенно «вползают» вверх вдоль дуги. Затем, по достижении критического угла смещения, они резко разворачиваются своим наибольшим сечением поперек потока и выводятся за пределы трубки. Выявленное явление обозначено нами как «критический угол смещения» – КУС.

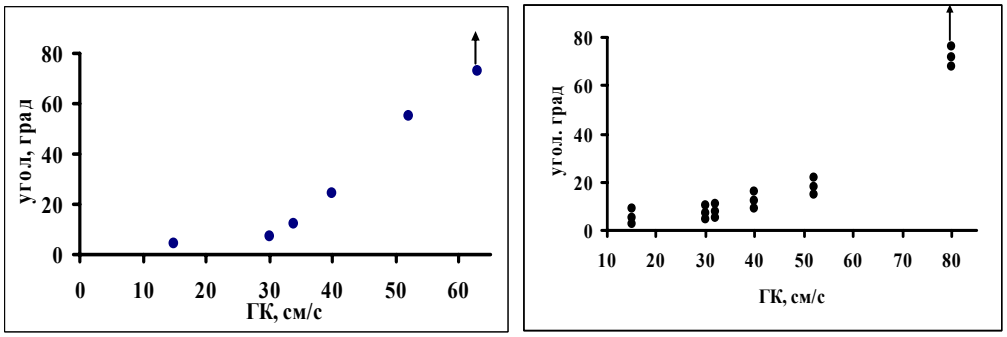
На приведенном графике видно, что один и тот же критический угол смещения – 20° достигают частицы кварца с ГК – 18, меди – 32 и свинца – 42 см/с. С угла смещения 30 – 35° уносятся потоком кварц, медь и свинец с ГК – 28, 38 и 42 см/с соответственно. Частица меди с ГК 32 см/с смещается на 32°, а кварц с такой же ГК достигает угол 40°. Отсюда видно что частицы с одной и той же величиной ГК, в зависимости от их плотности, достигают различной величины угла смещения.

Особенности коллективного перемещения частиц в потоке. С целью определения влияния на критический угол смещения – КУС частиц при их коллективном перемещении были проведены экспериментальные исследования. В гидродинамическую трубку (рис. 1) помещали рой из 3–5 частиц. В результате установлено, что в первоначальный период движения они смещаются на значительно меньшие углы, чем одиночные зерна (рис. 3–5). Затем, по достижении ГК одиночной частицы, рой резко поднимается до критического угла смещения одиночного зерна и начинает быстро разрушаться на отдельные зерна и затем выводится за пределы трубки.



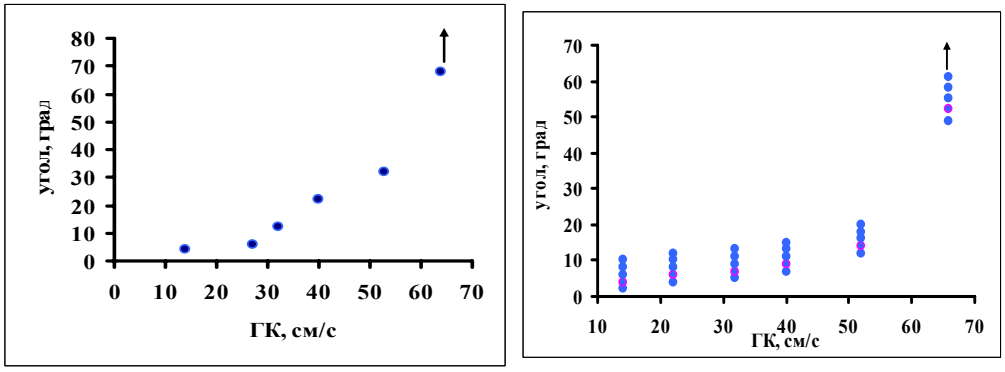
А Б

Рис. 3. Стеклянный шарик d=2,9 мм: А – одиночный шарик, Б – рой из 5 шариков



А Б

Рис. 4. Железный шарик d=7 мм: А – одиночный шарик, Б – рой из 3 шариков



А Б

Рис. 5. Свинцовый шарик d=3,1 мм: А – одиночный шарик, Б – рой из 5 шариков

Заключение

В результате проведенных исследований установлено:

– гидравлическая крупность частиц не является обобщающим параметром их миграционной способности в потоке;

– способность перемещения частиц вверх по уклону зависит не только от их ГК, но и от их плотности;

– на основе экспериментальных исследований предлагается ввести новый критерий оценки миграционной способности частиц в потоке обозначенный нами как «Критический угол смещения» – КУС;

– при коллективном перемещении, миграционная способность частиц также зависит от их КУС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Филиппов В.Е., Еремеева Н.Г., Слепцова Е.С.* Гидравлическая крупность россыпного золота // Обогащение руд. – 2003. – № 5. – С.22-23.

2. *Обоснование* направлений адаптации существующих и создания нетрадиционных технологий освоения недр криолитозоны в условиях реструктуризации минерально-сырьевой базы и реализации концепции дифференцированных эксплуатационных кондиций. Том 4 «Обоснование и разработка нетрадиционных технологий обогащения полезных ископаемых в условиях Крайнего Севера»: Отчет о НИР (закл.)/Институт горного дела Севера (ИГДС) им.Н.В.Черского СО РАН. №гос.Рег. 01.200.115732. – Якутск, 2003. – 183 с.

Коротко об авторах

Филиппов В.Е. – доктор геолого-минералогических наук,
Гаврильев Д.М. – аспирант,
Лебедев И.Ф. – научный сотрудник,

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ИВАНОВ Владимир Петрович	Метод оценки химического разрушения углей и прогнозирование их физико-механических свойств на основе ИК-спектроскопии	25.00.20	к.т.н.