

Продолж. табл. 1

1	2		3			4	5	6	
Диаметр подшипника 90,20 мм, $\Lambda' = 30$.									
57,5	78,0	20	282,5	1,60	1,70	95,9	80,10 ³	1,44	4,31
67,4	78,08	20	282,5	2,50	2,65	132,3	197,10 ³	1,58	2,75
70,4	78,08	20	282,5	3,20	3,45	214,7	323,10 ³	1,61	2,31
Диаметр подшипника 210,00 мм, $\Lambda' = 30$.									
455	102,60	40	497,5	9,30	9,40	235,3	84,10 ³	1,28	0,75
532	102,60	40	197,5	9,80	9,90	269,1	9,10 ³	1,68	0,72
585	102,60	40	197,5	11,50	11,80	550,1	110,10 ³	1,84	0,57

Как видно из таблицы, достоверность результата измерения повышается с увеличением интервала τ .

ИРФЭ АН АрмССР

Получено 31.III.1965.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бабаева Н. Ф. и др. Детали и элементы гидроскопических приборов. Судпромгиз, 1962.
2. Утямышев Р. И. Техника измерения скоростей вращения. Госэнергоиздат, 1961.

А. М. ГАСПАРЯН, Р. М. МИРЗАХАНИЯ

ПНЕВМОТРАНСПОРТ КРУПНОЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ
В ПЛОТНОМ СЛОЕ

Пусть в колонку с сетчатым дном засыпана навеска G зернистого материала, образующего рыхлый, неподвижный слой высотой h_0 , концентрацией φ_0 . Если снизу в колонку внести поток воды, то при соответствующей скорости потока слой подвергнется псевдооживлению и расширится до высоты H . Если частицы материала достаточно монодисперсны, то каждой данной скорости v воды будет соответствовать определенная высота H и концентрации φ псевдооживленного слоя. Таким образом можно создать взвесь (слой) частиц с любой концентрацией, начиная от φ_0 до нуля. В этом случае слой взвеси по всей высоте H имеет практически одинаковую концентрацию, то есть, как принято говорить, имеет место равномерное псевдооживление. Псевдооживление слоя водой широко известно и описано в литературе.

Если же тот же слой частиц подвергать псевдооживлению газом, то псевдооживленный слой получается неравномерным. На рис. 1 приведены фотоснимки псевдооживленных воздухом слоев: а) свинцовых шариков (размер частиц $d = 1,22$ мм, плотность $\rho = 11$ г/см³), б) кварцевого песка ($d = 0,175$ мм, $\rho = 2,64$) и в) алюмосиликатных сфер

($\delta = 2,45$, $\rho = 1,26$). Как видно из снимков, неравномерность псевдооживленного слоя заключается в том, что он состоит из отдельных цилиндрических сгустков (темные участки) материала — из „поршней“, разделенных цилиндрами воздуха — „пузырями“. Это явление, названное „поршневым режимом“ псевдооживления широко известно, однако еще не объяснено. Не известен также ответ на вопрос, возможно ли вообще получение равномерно-псевдооживленного слоя воздухом? В настоящем сообщении сделана попытка разъяснить эти и некоторые другие вопросы, связанные с теорией псевдооживленного воздухом слоя.

1. Концентрации материала φ_0 в „поршнях“ нами определялись двумя способами. Первый из них заключался в снятии фотографий, наподобие приведенных на рис. 1. На таком фотоснимке можно с определенной точностью определить общую высоту всех „поршней“ и, следовательно, занятый ими общий объем. Зная вес и плотность загруженного в колонку материала, легко подсчитать среднюю концентрацию φ_0 в поршнях. При помощи таких снимков, сделанных при различных скоростях оживляющего воздуха, находились φ_0 для ряда материалов.

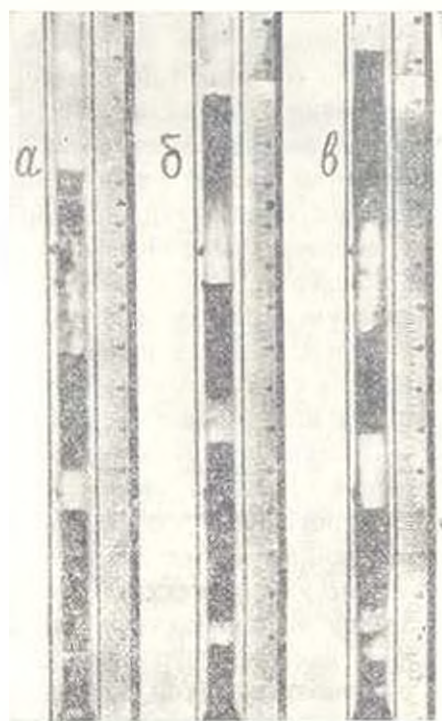


Рис. 1.

Второй способ заключался в следующем: в колонке ставились два пробковых крана, изготовленных из органического стекла, имеющих круглый проход с диаметром, равным диаметру трубы и соединенных между собой рычагами так, что они точно одновременно закрывались и открывались. В открытом состоянии их отверстия точно совпадали с внутренним проходом колонки. Расстояние между осями кранов 188 мм. Подвергнув материал псевдооживлению, следили за движением „поршней“, и когда один из них заполнял все пространство между кранами, быстро его отсекали закрытием кранов. Зная вес отсеченного материала из „поршня“ и объем между кранами, определяли φ_0 . Одновременно с замерами φ_0 , описанными выше способами производились замеры φ_0 , как это было описано ранее в [1]. Результаты проведенных опытов показали, что концентрация φ_0 материала в „поршнях“ практически равна концентрации φ_0 рыхлого слоя. Иначе говоря, рыхлый неподвижный слой материала воздухом оживляется без ощутимого изменения концентрации, или пористости.

или объема слоя: псевдооживленный воздухом слой в отличие от псевдооживленного водой слоя имеет постоянную концентрацию φ_0 , не зависящую (до определенного предела) от скорости сжижающего воздуха.

2. Если слой материала более 1 м, то после псевдооживления всего слоя образуются несколько поршней и пузырьков, как это видно на рис. 1. Поршни все время двигаются вверх, так как под каждым из них имеет место непрерывное накопление избытка воздуха, который не в состоянии пройти через вышерасположенный поршень. Одновременно с движением вверх и, по всей вероятности, по причине этого движения, имеет место непрерывный отрыв отдельных частиц и их групп нижнего торца поршня, которые, падая сквозь пузырь, накапливаются на верхнем торце нижерасположенного поршня. Таким образом, каждый из поршней непрерывно уменьшается снизу и растет сверху, за исключением самого верхнего поршня, который только уменьшается и поэтому через некоторый промежуток времени исчезает. Самый же нижний поршень, который нижним торцом упирается на сетку, только растет и, достигая определенной высоты, порождает новый поршень, идущий вверх. Так, непрерывно происходит исчезновение поршней в верхней части слоя и зарождение новых поршней в нижней части слоя.

Пропускная способность поршней данного слоя по воздуху зависит, во-первых, от среднего давления воздуха в данном поршне и, во-вторых, от скорости движения самого поршня. С уменьшением давления в слое его пропускная способность уменьшается, следовательно, накопление воздуха в пузырьках растет с высотой трубы, т. е. с высотой трубы размер пузырька должен увеличиваться. С другой стороны пропускная способность по воздуху должна расти с ростом скорости подъема поршня, так как перепад давления в поршне зависит также от сил трения поршня об стенки трубы.

Обработка кадров киноъемки псевдооживленного слоя в поршневом режиме и расчеты показали, что размер пузыря по высоте увеличивается. Это значит, что пропускная способность поршней, которая зависит от двух противоположных воздействий, все же с высотой трубы уменьшается. Таким образом, становится очевидным, что возникновение пузырей и, как следствие этого, образование поршней является следствием неодинаковости весовой пропускной способности по воздуху этих поршней.

3. В [2] было отмечено, что с увеличением давления в цилиндрической колонке, разница в весовых пропускных способностях отдельных поршней по воздуху резко уменьшается и существует такое давление, при котором псевдооживление газом становится равномерным. Осуществление равномерного псевдооживления в цилиндрической трубе практически очень трудно из-за необходимости высоких давлений. Следовательно, невозможен также пневмотранспорт ма-

териалов по цилиндрическим трубам без образования поршней и пузырей.

Нами было показано, что существует другой теоретически обоснованный и практически осуществимый способ получения равномерного псевдоожженного слоя воздухом. Для этого нужно обеспечить постоянство весовой пропускной способности слоя по воздуху по всей высоте слоя. Это условие можно выполнить путем непрерывного увеличения поперечного сечения колонки снизу вверх так, чтобы скорость воздуха в каждом сечении была равна скорости стесненного падения частиц в этом же сечении.

Этим методом нами были рассчитаны и изготовлены три следующие колонки:

Для свинцовых сфер $d = 1-1,6$ мм, $Re_0 = 1620$, высотой 90 см, с начальным и конечным диаметрами в 15 и 17 мм.

Для кварцевого песка $d = 0,25-0,35$ мм, $Re = 46,8$, высотой 120 см и диаметрами 32,8 и 34 мм.

Для илюмосиликатных сфер $d = 3-5$ мм, $Re = 3090$, высотой 70 см и диаметрами 102,5 и 104 мм.

Экспериментально было показано, что в этих колонках слои, состоящие из соответствующих частиц, воздухом псевдооживаются сразу по всей высоте и равномерно, при скорости подачи воздуха, соответствующей скорости стесненного падения слоя, имеющей концентрацию φ_0 .

Институт органической химии
АН АрмССР

Поступило 11.XI.1966.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гаспарян А. М., Мирзаханян Р. М. Известия АН АрмССР, серия ТН. № 6, 1966.
2. Гаспарян А. М., Мирзаханян Р. М. ДАН АрмССР, т. XLII, № 5, 1966.