

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. М. ГАСПАРЯН, А. А. ЗАМИНЯН и Н. С. ИКАРЯН

ПРОВЕРКА УРАВНЕНИЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ
 ПОЛИДИСПЕРСНОЙ СУСПЕНЗИИ

Ранее было выведено уравнение скорости стесненного падения (с.с.п.) монодисперсных сферических частиц [1, 2]:

$$C = K C_0 (1 - \varphi)^n \quad (1)$$

и экспериментально определены значения K и n в зависимости от числа Рейнольдса. В дальнейшем значения K и n , а также числа Рейнольдса, ограничивающие переходную область, были уточнены [3]. Затем было получено уравнение с.с.п. бесформенных монодисперсных частиц помола [4]:

$$U = \frac{\beta K C_0}{\alpha^{1/2}} (1 - \alpha \varphi)^n = \frac{\beta K C_0}{\alpha^{1/2}} (1 - \varphi_2)^n \quad (2)$$

В этих уравнениях C_0 — скорость свободного падения сферы, или эквивалентной сферы, φ — объемная концентрация частиц в слое (взвеси), α и β коэффициенты объема и формы псевдочастиц [4].

Далее было выведено и экспериментально подтверждено уравнение, описывающее вертикальное движение (снизу-вверх) монодисперсной суспензии [5]:

$$\varphi = \frac{V \varepsilon}{V - C(U)} \quad (3)$$

где C или U — ссп частиц, определяемых по (1) или (2), V — скорость потока суспензии по колонке, ε — объемная концентрация частиц в расходе суспензии. В случае потока, направленного вертикально вниз, знак в знаменателе (4) меняется на положительный.

Для вертикального же потока полидисперсной суспензии было выведено уравнение [6]:

$$\varphi = \varphi_1 + \dots + \varphi_x + \dots + \varphi_N = \frac{V \varepsilon_1}{V - C_1} + \dots + \frac{V \varepsilon_x}{V - C_x} + \dots + \frac{V \varepsilon_N}{V - C_N} \quad (4)$$

где $\varphi_1 \dots \varphi_N$ — концентрации компонентов (фракций) $1 \dots N$, возникающие в колонке; $\varepsilon_1 \dots \varepsilon_N$ — концентрации компонентов в расходе, а

$C_1 \dots C_N$ (или $U_1 \dots U_N$ для бесформенных частиц)—соответствующие с.с.п. Принята гипотеза [6], согласно которой с.с.п. данного компонента x определяется уравнениями (1) или (2), если в них под концентрацией φ (в случае, когда все компоненты сферичны) или φ_s (когда в суспензии имеются также бесформенные частицы) подразумевать суммарную концентрацию всех компонентов, входящих в слой:

$$C_x = K_x C_{0x} (1 - \Sigma \varphi)^{n_x} \quad (5)$$

или

$$U_x = \frac{\varphi_x K_x C_{0x}}{\alpha_x} (1 - \alpha_1 \varphi_1 - \dots - \alpha_x \varphi_x - \dots - \alpha_N \varphi_N)^{n_x}. \quad (6)$$

В данном сообщении излагаются методы и результаты проверки уравнений (4)—(6).

Статья [6] была посвящена выводам уравнений (4)—(6) движения полидисперсной суспензии и содержит лишь конечные результаты их экспериментальной проверки. Методика экспериментальной проверки этих уравнений представляет, на наш взгляд, самостоятельный интерес и, насколько нам известно, предложена и осуществлена авторами впервые. Настоящее сообщение посвящено изложению именно этой части исследований.

О материалах примененных в опытах. Уравнения (4, 5, 6) проверялись для двухдисперсных и трехдисперсных суспензий получаемых из почти монодисперсных алюмосиликатных сфер с диаметром 1 мк; из узкой фракции речного песка с эквивалентным диаметром 453 мк; из узких фракций кварцевого песка со средними эквивалентными диаметрами 130, 180, 280 и 460 мк.

Алюмосиликатные шарики, в количестве около 100 г были получены путем просеивания. Отбирались только те частицы, которые застревали в отверстиях сита с миллиметровыми ячейками.

Речной песок предварительно был промыт и из него были удалены грубые, тяжелые и легкие примеси. Затем была выделена ситовая фракция $-0,5+0,25$ мм в количестве 30 кг. Эта фракция в колонке $d = 60$ мм и $h = 2$ м была, по частям (по 1 кг) подвергнута гидросепарации.

Для улучшения степени монодисперсности одна из узких фракций в количестве 7 кг, подверглась, по частям, повторной гидросепарации и для использования была отобрана небольшая доля из середины слоя. Была получена более узкая фракция в количестве 0,7 кг. Эта фракция еще раз подверглась гидросепарации в колонке и из нее отбиралось 0,25 кг. Проверка после трехкратной гидросепарации дала следующие результаты. Верхний слой объемом 25 см^3 , имел концентрацию 0,122. Следующий слой объемом $25,6 \text{ см}^3$, имел $\varphi = 0,127$. Третий слой объемом $15,1 \text{ см}^3$, имел $\varphi = 0,138$. Последний слой объемом $13,7 \text{ см}^3$, имел $\varphi = 0,152$. Песок с плотностью 2,82 и средним эквивалентным диаметром зерен 0,453 мм, был ис-

пользован как „монодисперсный“ в описанных ниже опытах по первому способу.

Кварцевый песок. Методы экспериментов требовали также наличие узких фракций материала в больших количествах, обеспечивающих непрерывный поток суспензий через колонку в течение нескольких часов. В качестве такого материала был выбран кварцевый песок.

Из большой партии песка были выделены 6 ситовых фракций между размерами 100 и 500 $\mu\text{к}$. Затем каждая ситовая фракция в отдельности была подвергнута гидросепарации, причем для использования бралась средняя треть взвеси. Эти фракции кварцевого песка предназначались для создания непрерывного и продолжительного потока суспензии через колонку, поэтому их степень монодисперсности (вернее склонности к сепарации в потоке) была испытана следующим образом. Суспензия из гидросепарированной фракции—0,42+0,315 мм пропусклась через колонку с пьезометрами в течение 3,5 часов. Первоначальная разность показаний крайних пьезометров составила 13,9 см водяного столба, что соответствовало $\varphi=0,142$. Эта разность показаний медленно росла в течение опыта и через 3,5 часа стала равной 15,85 см , что соответствовало $\varphi=0,161$, или росту концентрации на 13%. Учитывая, что продолжительность каждого комплекса измерений не превышало 20 минут и за это время изменение концентрации в результате сепарации составляло порядка 1%, применение такого материала для экспериментов авторы сочли допустимым.

Для экспериментальной проверки выдвинутой гипотезы были разработаны и применены описанные ниже три способа.

Первый способ и результаты его применения. В стеклянную колонку 1 (рис. 1), на сетку 2, загружалась навеска G_1 , частиц крупного компонента. Затем снизу колонки подавалась монодисперсная суспензия мелкого компонента, легко проходящего через сетку 2, и состоящая из секундных расходов воды Q и частиц W_2 . При постоянстве Q и W_2 быстро возникало стационарное состояние, при котором нижний слой высотой l_2 , представлял двухдисперсную взвесь с четким уровнем раздела, а верхний слой l_3 — монодисперсную взвесь, состоящую только из мелких частиц. В условиях стационарности, о чем судили по показаниям пьезометрических труб, измеряли l_2 и l_3 , и взятием нескольких проб из слива, определяли Q и W_2 . Затем, прекратив подачу суспензии, из колонки извлекали содержимое и определяли количество мелкого компонента G_2 . Очевидно, $G_2 = G_2 + G_2$, где G_2 — количество мелкого компонента, находящегося в слое l_2 , при опыте, а G_2 — то же в

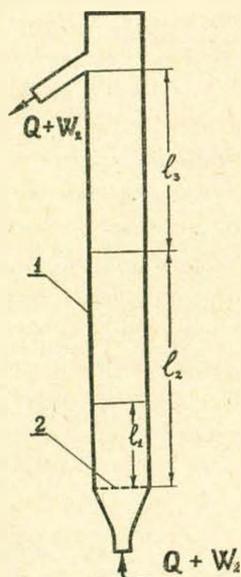


Рис. 1.

слое l_3 . Зная Q , W_2 и диаметр колонки, определяли скорость суспензии V и концентрацию мелких частиц в расходе $\varepsilon_2 = W_2/(Q + W_2)$.

Согласно (3):

$$\varphi_2 = \frac{V \varepsilon_2}{V - U_2} \quad (7)$$

где φ_2 и U_2 концентрация песка и его с.с.п. в монодисперсном слое l_3 . Пользуясь кривой $U_2 = f(\varphi_2)$ на основании (7) находили значение φ_2 . Зная объем слоя l_3 находили G_2 , а затем и \bar{G}_2 , по величине которого подсчитывали концентрацию φ_2 мелких частиц в слое l_2 . Концентрацию же φ_1 крупных частиц определяли исходя из навески \bar{G}_1 объема слоя l_2 .

Таким образом из опыта определялись фактические значения V , ε_2 , φ_1 и φ_2 , а также ссп крупных частиц C_1 , численно равной V .

Данному значению измеренной скорости C_1 соответствовала найденная из опыта суммарная концентрация двухфазного слоя $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$. По этому же значению C_1 из экспериментальной кривой $C = f(\varphi)$, составленной для крупных частиц, находили *гипотетическое* значение суммарной концентрации, φ' . Согласно принятой гипотезе или (5) должно иметь место: $\varphi = \varphi'$.

Далее по опытному значению суммарной концентрации φ из экспериментальной кривой $U = f(\varphi)$, составленной для мелких частиц, находили *гипотетическое* значение ссп этих частиц в двухфазном слое, U_2 . По величине U_2 из (3) определяли, по известным из опыта V и ε_2 , *гипотетическое* значение φ_2 . Гипотеза требует, чтобы имело место: $\varphi_2 = \varphi_2$. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты опытов с алюмосиликатными шариками и кварцевым песком (первый способ)

$V=C_1$	φ_1	φ_2	ε_2	φ' по C_1	U_2 по φ	φ'/φ	φ_1/φ_1	φ_2/φ_2
5,28	0,056	0,033	0,030	0,080	0,554	0,90	0,80	1,01
5,00	0,081	0,023	0,020	0,098	0,508	0,94	0,93	0,97
5,00	0,092	0,012	0,011	0,098	0,508	0,94	0,93	1,00
4,90	0,046	0,059	0,056	0,104	0,506	0,99	0,91	1,06
4,83	0,061	0,048	0,044	0,107	0,496	0,99	0,95	1,03
4,83	0,080	0,032	0,029	0,107	0,486	0,96	0,94	0,99
4,60	0,110	0,013	0,012	0,122	0,460	0,99	0,99	0,99
4,51	0,105	0,029	0,023	0,128	0,434	0,96	0,98	0,89
4,32	0,083	0,070	0,066	0,140	0,390	0,91	0,81	1,04
3,73	0,123	0,049	0,048	0,178	0,348	1,03	1,01	1,08
3,62	0,155	0,034	0,031	0,188	0,310	1,00	0,99	1,02
3,17	0,121	0,079	0,077	0,223	0,286	1,10	1,14	1,08
3,07	0,149	0,067	0,066	0,232	0,256	1,07	1,06	1,08
2,54	0,148	0,101	0,098	0,258	0,208	1,04	1,03	1,05
2,40	0,187	0,085	0,084	0,293	0,180	1,07	1,08	1,06
2,39	0,179	0,093	0,089	0,293	0,180	1,07	1,10	1,02
Осредненные величины						0,998	0,978	1,023

Как видно из табл. 1, отношение гипотетической суммарной концентрации φ' , к фактически найденной φ близко единице, с разбросом $\pm 10\%$. Среднее же значение этого отношения равно 0,998. Отношение гипотетической концентрации мелкого компонента φ_2 к фактической φ_2 в среднем составляет 1,023. В предпоследней графе таблицы 1 приведены те же отношения для крупного компонента. Расхождение в трех случаях доходит до 20%, но среднее значение близко к 0,978. Значение $\varphi_1 = \varphi' - \varphi_2$.

Аналогичные опыты были проведены с двухдисперсной суспензией, крупная фракция в которой состояла из узкой фракции речного песка, выделение которой описывалось выше. Плотность этого песка 2,82, а эквивалентный средний диаметр 453 мк. Мелким компонентом служил кварцевый песок, с плотностью 2,64 и со средним эквивалентным диаметром 180 мк. В этих опытах сетка 2 в колонке 1 (рис. 1) была заменена пучком тонкостенных трубок с диаметром в 1 мм, что препятствовало провалу вниз частиц речного песка.

Результаты этих 16 опытов в общем аналогичны предыдущим, но отличаются односторонностью отклонений. Так, без исключения гипотетическая суммарная концентрация φ' оказалась меньше фактической φ , а в среднем их отношение составило 0,93. Гипотетическая концентрация мелкого компонента φ_2 , наоборот, в подавляющем большинстве случаев оказалась больше фактической φ_2 и в среднем их отношение составило 1,05. Соотношение же (φ_1/φ_1) в среднем составило 0,89.

Во всех опытах первого способа измерялись также разность пьезометрических давлений в слоях l_2 и l_3 и скорость осаждения монодисперсного слоя l_3 в конце опыта, после отключения подачи суспензии.

Первый способ является, в некоторой степени, косвенным, так как в питающей колонке суспензии отсутствовала крупная фракция.

Второй способ и результаты его применения. После некоторых поисков была создана установка с отдельным приготовлением двух монодисперсных суспензий с последующим их смешением, что обеспечивало получение бидисперсной суспензии заданного постоянного состава.

Схема установки изображена на рис. 2. В пятилитровую коническую колбу 9, заполненной одним из компонентов песка, по трубке 16, с заданной постоянной скоростью, поступила вода. Кончик трубки был обтянут сеткой 18, не пропускающей песок.

Паста песка, выделенная этой водой через трубку 17, сразу же по выходе из колбы 9, разбавлялась другой порцией воды, поступающей по трубке 19, также с заданной скоростью. Так образовывалась монодисперсная суспензия одного из компонентов. Одновременно образовывалась монодисперсная суспензия второго компонента, загру-

метрических трубок; стационарный режим в колонке наступал при постоянстве показаний. Тогда замерялись: скорость суспензии в колонке V путем отбора пробы из отвода 21; показания пьезометров 14.

Эти измерения производились, в течение 20—25 минут, несколько раз. После этого краны на пьезометрах и кран 12 закрывались, и прекращалась подача воды через все наконечники. Осевший в колонке песок переводили в стакан, сушили, просеиванием разделяли на исходные фракции, взвешивали, рассчитывали возникшие при опыте концентрации компонентов в колонке φ_1 и φ_2 .

Одновременно определялась концентрация компонентов в расходе суспензии ε_1 и ε_2 .

Таким образом, по описанному способу в опытах определялись V , ε_1 , ε_2 , φ_1 , и φ_2 . Эти величины входят в уравнение двухдисперсной суспензии из несферических частиц:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{V \varepsilon_1}{V - U_1} + \frac{V \varepsilon_2}{V - U_2}, \\ \varphi_1 &= \frac{V \varepsilon_1}{V - U_1}, \quad \varphi_2 = \frac{V \varepsilon_2}{V - U_2}. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Для суждения о степени точности принятой гипотезы можно поступить двояко. Во-первых из выражения (8) при величинах полученных экспериментальным путем можно найти значение U_1 и U_2 и сравнить их с *гипотетическими* значениями U'_1 и U'_2 . Во-вторых, по значениям гипотетических U'_1 и U'_2 можно вычислить

$$\varphi'_1 = \frac{V \varepsilon_1}{V - U'_1}, \quad \varphi'_2 = \frac{V \varepsilon_2}{V - U'_2}, \quad \varphi'_1 + \varphi'_2 = \varphi' \quad (9)$$

и сравнить их с фактическими значениями φ_1 , φ_2 и φ .

По второму способу изучались двухдисперсные суспензии состоящие из кварцевого песка со средними эквивалентными диаметрами 380 и 180 мк. Результаты опытов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты опытов с кварцевым песком диаметром 380 и 180 мк.
(второй способ)

φ_1	φ_2	φ'/φ	φ'_1/φ_1	φ'_2/φ_2
0,044	0,044	1,017	0,980	1,055
0,077	0,022	1,043	1,031	1,088
0,087	0,050	1,008	0,948	1,100
0,114	0,039	1,007	0,945	1,170
0,117	0,081	0,980	0,913	1,080
0,171	0,041	1,005	0,980	1,090
0,227	0,020	1,032	1,031	1,070
0,243	0,044	1,000	0,982	1,013
0,236	0,082	1,037	1,038	1,016
0,140	0,184	1,045	1,091	1,010
0,230	0,105	1,044	1,086	1,013
Осредненные величины		1,018	1,003	1,064

Из табл. 2 видно хорошее совпадение расчетных и опытных величин.

Третий способ и результаты его применения. Второй способ обеспечивал почти полное постоянство состава питающей колонку суспензии. Опыт показал, что колебания ε_1 и ε_2 по времени не превышают $\pm 1\%$. Однако он для трехдисперсной системы становится трудноуправляемыми. Поэтому для трехдисперсной суспензии был выбран более простой, но несколько менее точный способ, заключающийся в следующем. Из трех отдельных гидросепарированных узких фракций кварцевого песка составлялась смесь заданного состава и загружалась в монжус (пятилитровый), монтированный и соединенный с колонкой согласно рис. 3. По трубке 8 подавалась вода вытесняющая пасту, а по трубке 7—вода разбавляющая пасту. Образованная таким образом суспензия через трубку 4 и край 3 поступала в колонку 1, с нижнего конца которой сетка 2 была удалена.

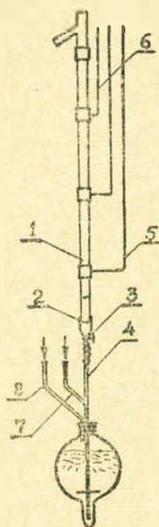


Рис. 3.

В качестве компонентов для составления трехдисперсной суспензии были выбраны гидросепарированные фракции кварцевого песка— $0,5 + 0,42$ мм; $-0,315 + 0,25$ мм; $-0,200 + 0,15$ мм. Такой выбор фракций, когда между двумя ближайшими фракциями имелась еще одна ситовая фракция гарантировало при просеивании быстрое и полное разделение смеси фракций на исходные компоненты.

Исходные компоненты трехдисперсной суспензии в выбранной пропорции перемешивались в сухом виде во всей массе, затем отдельными порциями $0,3-0,5$ л в конической колбе (емк. $1,5$ л), после чего снова перемешивались во всей массе.

Затем к смеси медленно добавлялась вода, которая просачивалась в массу благодаря капиллярным силам. Когда вся смесь насытилась водой без ее избытка, она тщательно перемешивалась.

Полученная таким образом паста загружалась в монжус и включалась в схему для работы.

Исследования степени однородности приготовленной таким образом пасты показали, что содержание данного компонента в отдельных пробах смеси отклонялось от взятого порядка $\pm 3,5\%$. Это значительное отклонение и недостаток третьего способа по сравнению со вторым способом заключается именно в этом.

Каждый раз в монжус загружалась паста, содержащая около 6 кг сухого песка. На таком количестве песка производились $3-4$ опыта по вертикальному движению трехдисперсной суспензии. В этих опытах соотношение $\varepsilon_1/\varepsilon_2/\varepsilon_3$ в питающей колонку суспензии оставалось постоянным. Опыты отличались друг от друга скоростью V , степенью разбавления пасты и концентрациями φ_1 , φ_2 и φ_3 .

По окончании опытов с данной загрузкой, песок отделялся, сушился и при помощи сит опять разделялся на исходные три фракции. Затем из этих фракций составлялась смесь нового состава, загружалась в монжус и производилась новая группа экспериментов. Всего были произведены 3 группы экспериментов (три загрузки монжуса с различным составом смеси), содержащих 11 отдельных опытов, сведенных в табл. 3.

Таблица 3

Результаты опытов с кварцевым песком 460, 280 и 180 мк. (третий способ)

φ_1	φ_2	φ_3	φ'/φ	φ_1/φ_1	φ_2/φ_2	φ_3/φ_3
0,040	0,032	0,054	1,020	1,010	0,996	1,074
0,017	0,008	0,014	1,010	0,965	1,154	1,000
0,087	0,024	0,019	1,022	0,980	1,043	1,167
0,074	0,026	0,035	1,028	0,877	1,132	1,280
0,153	0,031	0,030	1,062	0,900	1,140	1,100
0,132	0,063	0,065	1,027	1,000	1,060	1,041
0,152	0,022	0,029	0,980	0,895	1,210	1,240
0,125	0,063	0,092	1,000	0,976	1,015	0,020
0,151	0,044	0,062	0,976	0,845	1,110	1,180
0,199	0,045	0,040	1,010	0,970	1,060	1,020
0,198	0,063	0,092	1,055	1,000	1,021	1,000
Осредненные величины			1,008	0,955	1,085	1,102

Уравнение (4) для трехдисперсной суспензии песка имеет вид:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = \frac{V \varepsilon_1}{V - U_1} + \frac{V \varepsilon_2}{V - U_2} + \frac{V \varepsilon_3}{V - U_3} \quad (10)$$

Из опыта непосредственно находились значения всех величин, входящих в это уравнение, за исключением U_1, U_2 и U_3 . Затем по кривой $U = f(\varphi)$, приведенных на рис. 4, значения с.с.п. U_1, U_2 и U_3 соответствующие суммарной концентрации φ . По этим значениям с.с.п. рассчитывались гипотетические значения концентрации компонентов и их сумма:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{V \varepsilon_1}{V - U_1}, \quad \varphi_2 = \frac{V \varepsilon_2}{V - U_2}, \\ \varphi_3 &= \frac{V \varepsilon_3}{V - U_3}, \quad \varphi' = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

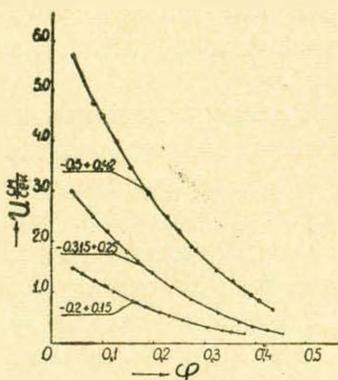


Рис. 4.

В табл. 4 сведены основные данные всех четырех серий опытов. Из этих данных, а также данных таблиц 1—3 следует, что:

1. Суммарная расчетная концентрация φ' для всех фракций очень хорошо совпадает с суммарной фактической концентрацией φ . Расхождение составляет несколько процентов. Только в двух случаях из

Сводная таблица

Серия опытов	Дисперсность суспензии	Способ	Размеры компонентов в микронах			φ'/φ	φ_2'/φ_1	φ_2/φ_2	φ_3/φ_3
			1	2	3				
1	Двухдисперсная	I	1000	130	—	0,998	0,978	1,023	—
2	"	I	450	180	—	0,930	0,890	1,050	—
3	"	II	380	180	—	1,018	1,003	1,064	—
4	Трехдисперсная	III	460	180	180	1,008	0,955	1,083	1,102
Осредненные величины						0,989	0,955	1,055	1,022

38 это расхождение достигает 10%. Среднее значение соотношения φ'/φ для всех опытов составляет число близкое к единице (0,989).

2. Расчетная концентрация крупной фракции φ_1 в большинстве случаев оказывается меньше фактической. Соотношение φ_1'/φ_1 в среднем составляет 0,955. Иначе говоря фактическая концентрация выше ожидаемой на 4,5%. Здесь следует отметить, что когда размеры частиц, входящих в суспензию, друг от друга сильно отличаются, мелкие фракции, заходя в гидравлическую тень больших, садятся на них. Это наблюдается визуально. В любой момент опыта определенное количество мелких частиц садится на теневой стороне крупных. Это вызывает утяжеление крупных частиц, увеличивается их с.с.п. и следовательно, их концентрация φ_1 .

3. Расчетная концентрация мелкой фракции как правило больше фактической. Как видно из табл. 4 среднее соотношение φ_2/φ_2 составляет 1,055. В четвертой серии опытов фактическая концентрация третьей (наименьшей) фракции оказалась на 10,2% меньше расчетной.

Резюмируя изложенное отметим, что авторами разработаны три способа проверки уравнений (4), (5) и (6). Первый способ отличается простотой, но пригоден только для двухдисперсной системы. Второй способ отличается точностью и постоянством состава изготавливаемой суспензии, однако он сложен и становится громоздким и трудноуправляемым для систем, содержащих более двух фракций. Третий способ менее точен, чем второй, но более прост и может быть применен для систем с любым числом фракций.

Четырьмя сериями опытов с точностью до 10% установлена приемлемость уравнений (4), (5) и (6) для двухдисперсных и трехдисперсных систем (суспензий).

Ա. Մ. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Ա. Հ. ԶԱՄԻՆՅԱՆ, Ն. Ա. ԻԿԱՐՅԱՆ

ՊՈԼԻԳԻՍՊԵՐՍ ՍՈՒՍՊԵՆԶԻԱՅԻ ԳԵՐՏԻԿԱԼ ՇԱՐԺՄԱՆ
ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ՍՏՈՒԳՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նախորդ հոդվածներում մենք ցույց ենք տվել, որ կաշկանդված անկման արագությունը մոնոդիսպերս գնդաձև մասնիկների դեպքում արտահայտվում է (1) հավասարումով [1,2], իսկ տձև մասնիկների դեպքում՝ (2) հավասարումով [4]: Մոնոդիսպերս սուսպենդիայի վերտիկալ շարժման համար առաջարկված է (3) հավասարումը [5], իսկ պոլիդիսպերս սուսպենդիայի համար՝ (4) հավասարումը [6]: Ընդունված է հիպոթեզ, որի համաձայն պոլիդիսպերս սուսպենդիայում ցանկացած կոմպոնենտի կաշկանդված անկման արագությունը կարելի է հաշվել (5) կամ (6) հավասարումների օգնությամբ: (4, 5, 6) հավասարումների ճշտությունն ստուգելու նպատակով կատարել ենք փորձեր, որոնք նկարագրված են ստորև: Մշակվել և կիրառվել են փորձարկումների հետևյալ եղանակները:

[Եղանակի դեպքում, որը պիտանի է միայն երկդիսպերս սուսպենդիաների համար, փորձախոզովակի մեջ լցվում է G քանակի խոշոր կոմպոնենտ և նրա ներքևից արվում է մանրակոմպոնենտ սուսպենդիան: Փորձախոզովակում հավասարակշռված միճակ ստեղծվելուց հետո չափվում է խոշոր կոմպոնենտի l_0 բարձրությունը (նկար 1) և հետագոյ սուսպենդիայից վերցվում է նմուշ V արագության որոշման համար: Այնուհետև դադարեցվում է սուսպենդիայի ձեռքումը և որոշվում է մանր կոմպոնենտի քանակը փորձախոզովակում: Փորձից ստացված տվյալները և սուսանձին կոմպոնենտների $U=f(\varphi)$ էքսպերիմենտալ կորերը հնարավորություն են տալիս որոշելու V , ε_1 , φ_1 , φ_2 և φ արժեքները, ինչպես նաև φ'_1 , φ'_2 և φ' հիպոթետիկ կոնցենտրացիաների արժեքները: Աղյուսակ 1-ի 7, 8 և 9 սյունակներում արված են հիպոթետիկ և չափված կոնցենտրացիաների հարաբերությունները 16 փորձերի համար: Այս փորձերում խոշոր կոմպոնենտը եղել է ալյումոսիլիկատային գնդիկների նեղ ֆրակցիան, իսկ մանր կոմպոնենտը՝ կվարցային ավազի նեղ ֆրակցիան: Ալյումոսիլիկատային գնդիկների փոխարեն փորձարկվել է նաև գետային ավազը:

II Եղանակի դեպքում խոշոր և մանր կոմպոնենտները փորձախոզովակ են արվում սուսպենդիայի ձևով: Միեմայի մանրամասնությունները ցույց են արված նկար 2-ում: Երբ պիեզոմետրերի ցուցումները դառնում են հաստատուն, դրանք դրանցվում են և հետագոյ սուսպենդիայից վերցվում է նմուշ նրա V արագությունն ու կոմպոնենտների ε_1 և ε_2 արժեքները որոշելու համար: Այնուհետև, փակելով պիեզոմետրերի փականները և 12 փականը, որոշում են փորձախոզովակում եղած կոմպոնենտների քանակները, համապատասխան φ_1 և φ_2 կոնցենտրացիաները որոշելու համար: (8) հավասարումներից կարելի է որոշել U_1 և U_2 արագությունները և դրանք համեմատել $U=f(\varphi)$ կորերից ստացվող U'_1 և U'_2 հիպոթետիկ արժեքների հետ: Կարելի է նաև (9) հավասարումներից ստանալ φ'_1 , φ'_2 և φ' հիպոթետիկ կոնցենտրացիաները և համեմատել φ_1 , φ_2 և φ արժեքների հետ: Աղյուսակ 2-ում այդպիսի

համեմատում կատարված է կվարցային ավազի երկու ֆրակցիաների հետ կատարված 11 փորձերի համար: Պետք է նշել, որ այս եղանակով փորձարկումները 3 և ավելի կոմպոնենտների դեպքում շատ դժվար կլինի իրագործել:

III եղանակի դեպքում, նախորդ պատրաստված կոմպոնենտների որոշակի հարաբերություն ունեցող խառնուրդը փորձախոզովակ է տրվում սուսպենդիայի ձևով: Այս եղանակի սխեման ցույց է տրված նկար 3-ում: Չսփումները կատարվում են նախորդ եղանակի նման: Փորձարկվել են կվարցային ավազի երեք նեղ ֆրակցիաներ: Նկարագրված է ավելի բազալրություն խառնուրդ պատրաստելու պրոցեսը: Կատարված 11 փորձերի ավելաներից և նկար 4-ում բերված $U=f(\varphi)$ կորերից որոշվել են հիպոթետիկ կոնցենտրացիաների $\varphi'_1, \varphi'_2, \varphi'_3$ և φ' արժեքները, որոնք աղյուսակ 3-ում համեմատված են $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ և φ չափված կոնցենտրացիաների հետ:

Աղյուսակ 4-ում տրված են կատարված փորձերի ընդհանրացված արդյունքները, որոնց հիման վրա կարելի է եզրակացնել՝ 1) հիպոթետիկ կոնցենտրացիաները բավարար չափով համընկնում են փորձերից ստացված համապատասխան արժեքների հետ և 2) խոշոր կոմպոնենտների դեպքում կոնցենտրացիայի չափված արժեքը միշտ ավելի մեծ է ստացվում նրա հաշվային արժեքից $\varphi_1 > \varphi'_1$: Մանր կոմպոնենտների դեպքում հակառակն է ճիշտ:

Պետք է նշել, որ բազալրացիաների սուսպենդիաների դեպքում, տարբեր կոմպոնենտների մասնիկների α ծավալային զործակիցները տարբեր լինելու հանգամանքը հաշվի չառնելու հետևանքով φ'_1 -ի արժեքները մեծացված են ստացվում: Նկատված է նաև, որ տարբեր կոմպոնենտների մասնիկների չափերի միջև մեծ տարբերություն լինելու դեպքում փոքրերի մի մասը նստում է մեծերի վրա և դրանով մեծացնում նրանց կոնցենտրացիան:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гаспарян А. М., Замянн А. А. Известия АН Армянской ССР, серия ТН, т. XII, № 4, 1959.
2. Гаспарян А. М., Замянн А. А. Известия АН Армянской ССР, серия ТН, т. XII, № 5, 1959.
3. Гаспарян А. М., Икарян Н. С. Известия АН Армянской ССР, серия ТН, т. XV, № 2, 1962.
4. Гаспарян А. М., Икарян Н. С. ДАН Армянской ССР, т. XXXV, № 1, 1962.
5. Гаспарян А. М., Замянн А. А. ДАН Армянской ССР, т. XXVIII, № 3, 1959.
6. Гаспарян А. М., Замянн А. А. ДАН Армянской ССР, т. XXXI, № 3, 1960.
7. Гаспарян А. М., Икарян Н. С. ДАН Армянской ССР, т. XXVI, № 2, 1948.