

стическая деформация (релаксация напряжений), приводящая к образованию дислокаций. В результате ОН, вычисленные по формулам Пруссина, оказываются на один—два порядка больше. Механический метод, как следует из рис. 2 и 3, позволяет определить только интегральное значение ОН в диффузионном слое. Однако в данном случае нетрудно восстановить реальную эпюру ОН при условии, что известен закон распределения напряжений (по аналогии с эпитаксиальными структурами [5]).

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов И. Ф., Федоров А. Г. Определение критической толщины слоя и границ области накопления дислокаций в диффузионно-легированных монокристаллах//Микроэлектроника.—1989.—Т. 18, вып. 1.—С. 56—60.
2. Александров О. В., Кютт Р. Н., Алкснис Т. Г. Деформация решетки в слоях кремния, высоколегированных фосфором//Физика твердого тела.—1980.—Т. 22, вып. 10.—С. 2892—2896.
3. Айвазян Г. Е., Скворцов А. М. Расчет внутренних напряжений в системе слой—подложка//Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника.—1986.—Вып. 1.—С. 117—120.
4. Биргер А. И. Остаточные напряжения.—М.: Машгиз, 1963.—231 с.
5. Тхорик Ю. А., Хазан Л. С. Пластическая деформация и дислокация несоответствия в эпитаксиальных структурах.—Киев: Наук. думка, 1983.—301 с.

НПО «Транзистор»

11. IV. 1991

Изв. АН Армении (сер. ТН), т. XLVI, № 1, 1993, с. 38—42.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.547+66.096.5

Р. Е. АКОПЯН, Р. М. МИРЗАХАНЫАН, Я. А. АЛМАСЯН, С. Е. СИРАДЕГЯН

ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ НА ТРЕНИЕ ПРИ ПНЕВМОТРАНСПОРТЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ В РАЗБАВЛЕННОМ СЛОЕ

На основе экспериментальных данных с различными порошкообразными материалами показано, что при пневмотранспорте этих материалов в разбавленном слое потери давления на трение можно определить по ранее выведенному уравнению для пневмотранспорта в плотном слое. Предложен новый способ пневмотранспорта в разбавленном слое.

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

Տարբեր փոշենման նյութերի հետ կատարված փորձերի տվյալների հիման վրա ցույց է տրված, որ այդ նյութերի նոսր շերտով պնեմատրանսպորտման ժամանակ շփման վրա ծախսվող ճնշման կորուստները կարելի է որոշել նախկինում խիտ շերտով պնեմատրանսպորտման համար արտածված բանաձևով: Ինտեգրված է նոսր շերտով պնեմատրանսպորտման նոր եղանակ:

В статье приведены результаты исследований некоторых физических свойств 7 видов порошкообразных материалов НПО «ТУЛА».

ЧЕРМЕТ» и Запорожского завода ферросплавов. Предложен способ пневмотранспорта этих материалов в разбавленном слое аэросмеси «твердые частицы—воздух». На основе опытных данных пневмотранспорта показано, что выведенное ранее уравнение [1] для определения потерь давления на трение при пневмотранспорте порошкообразных материалов в *плотном* слое справедливо также для пневмотранспорта материалов в *разбавленном* слое аэросмеси.

Физические параметры транспортируемых материалов приведены в табл. 1, где $\bar{d}$ —средний диаметр частиц материала, ρ_T —плотность материала, w_n —скорость начала псевдооживления слоя материала.

Таблица 1

Физические параметры материалов

Материал	δ , мм	ρ_T , кг/м ³	w_H , м/с
Ванадий, содержащий шлак	131,39	3120	0,084
Концентрат № 2	33,69	3509	0,052
Шлак № 3	386,74	3544	0,160
Шлак № 4	104,39	3421	0,064
Известняк	333,81	2730	0,106
Доломит	360,46	2557	0,089
Силикомарганец	72,76	2989	0,031

Схема предлагаемой установки, на которой приведены опыты пневмотранспорта вышеуказанных материалов, показана на рис. 1.

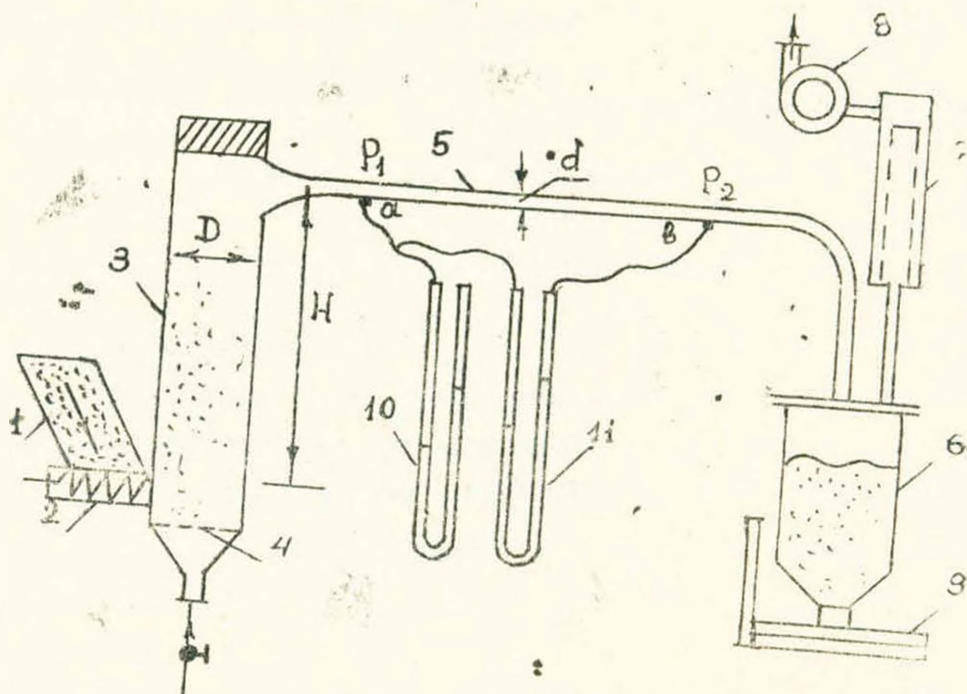


Рис. 1. Схема пневмотранспортной установки

В табл. 2 приведены опытные и расчетные данные пневмотранспорта одного из испытываемых материалов—ванадий содержащего

шлама. Здесь G —расход твердых частиц, Q_0 —расход воздуха при атмосферном давлении $P_0=680$ мм рт.ст, ρ —количество твердого материала, перемещаемого единицей объема газа, ΔP —общие потери давления в транспортной линии, а $v_{см}$, $\rho_{см}$ —скорость движения и плотность аэросмеси.

Таблица 2

Опытные и расчетные данные пневмотранспорта ванадий содержащего шлама

Номер опыта	G , г/с	Q_0 , см ³ /с	$\rho \approx G/Q_0$, г/см ³	P , мм рт.ст.	$v_{см}$, м/с	$\rho_{см}$, кг/м ³	ΔP , мм рт.ст.	
							опытн.	расчетн.
1	8,10	330	0,0245	40	6,29	25,8	60	60,97
2	9,03	396	0,0228	41	7,85	23,0	75	79,66
3	9,81	464	0,0211	50	9,49	20,7	105	102,48
4	10,70	518	0,0207	55	12,0	17,7	135	138,55
5	11,30	600	0,0188	60	14,58	15,5	180	173,60
6	11,92	715	0,0166	66	17,03	14,0	210	212,00

Средняя скорость аэросмеси определяется по формуле

$$v_{см} = \frac{G/\rho_r + Q}{S_{тр}}, \quad (1)$$

где Q —расход воздуха при среднем давлении P в рассматриваемом участке трубы, $Q = Q_0 P_0 / P$, $S_{тр}$ —площадь поперечного сечения трубы.

Плотность движущейся аэросмеси $\rho_{см}$ определяется по формуле

$$\rho_{см} = \frac{G}{G/\rho_r + Q}, \quad (2)$$

а общие потери давления ΔP —

$$\Delta P = \Delta P_k + \Delta P_{тр}, \quad (3)$$

где $\Delta P_k = \frac{v_{см}^2 \rho_{см}}{2}$ —потери давления для сообщения движущей аэросмеси кинетической энергии [2], $\Delta P_{тр}$ —потери давления на трение.

Предполагалось, что значение $\Delta P_{тр}$ при движении аэросмеси в разбавленном слое можно определить по полученной ранее формуле для движения аэросмеси в плотном слое [1, 3]

$$\frac{\Delta P_{тр}}{g \rho_{см} \Delta l} = 1,4 Re^{0,5} \left(\frac{\partial}{d} \right)^{1,21} \left(\frac{\rho_{см}}{\rho_r} \right)^{0,28} Re_0^{-0,35}. \quad (4)$$

Здесь g —ускорение силы тяжести, Re и Re_0 —модифицированные критерия Рейнольдса для потока и частицы соответственно

$$Re = \frac{v_{см} d \rho_{см}}{\mu}, \quad Re_0 = \frac{C_0 \partial \rho_0}{\mu}, \quad (5)$$

где μ , ρ_g — вязкость и плотность транспортирующего газа, C_0 — скорость свободного падения одиночной частицы.

На рис. 2 приведена прямая линия, отражающая зависимость между безразмерными комплексами в соответствии с уравнением (4). На оси ординат отложены значения

$$y = \lg \left[\frac{\Delta P_{тр}}{g \rho_{см} \Delta l} \cdot \left(\frac{d}{\delta} \right)^{1.21} \cdot \left(\frac{\rho_r}{\rho_{см}} \right)^{0.28} Re_0^{0.35} \right]$$

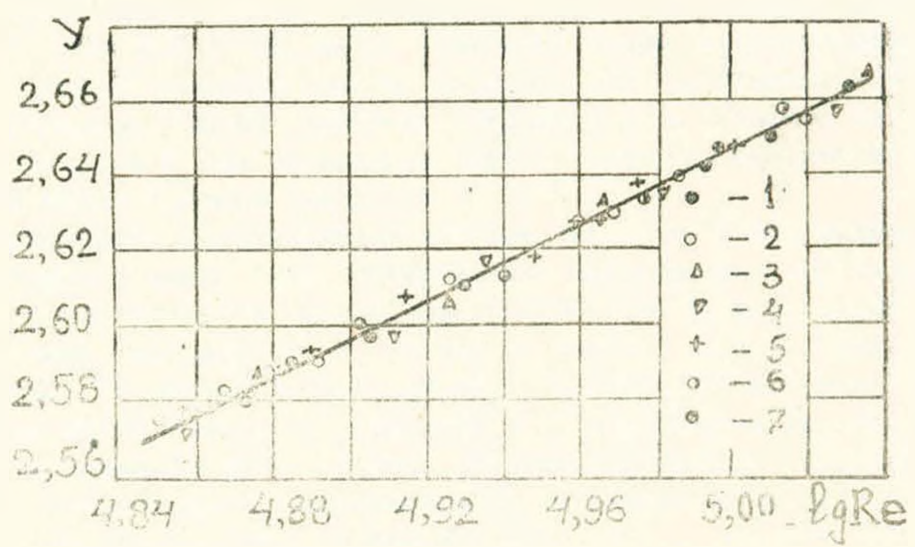


Рис. 2. Корреляция данных по потерям давления на трение при пневмотранспорте порошкообразных материалов в разбывленном слое, 1 — ванадий содержащий шлам, 2 — концентрат № 2, 3 — шлам № 3, 4 — шлам № 4, 5 — известняк, 6 — доломит, 7 — силикомарганец.

Расположение вокруг этой линии опытных точек для исследуемых в настоящей работе материалов показывает, что уравнение (4) достаточно точно выражает зависимость потерь давления $\Delta P_{тр}$ от параметров материалов, газа и транспортной трубы.

При расчете и проектировании пневмотранспортной установки диаметр D и высота H колонны 3 (рис. 1) определяются следующим образом. Выбирается скорость воздуха w в этой колонне в пределах $w = (5 \dots 15) w_n$, а затем определяется диаметр $D = \sqrt{4Q/(\pi w)}$. Высоту H рекомендуется брать в пределах $H = (5 \dots 8) D$. Определение диаметра d транспортной трубы приводится в [2].

Предложенный способ пневмотранспорта приводит к значительным сокращениям энергетических расходов при перемещении сыпучих материалов на производстве и улучшению экологического состояния окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян Р. Е. и др. Определение потерь давления на трение при пневмотранспорте порошкообразных материалов в плотном слое // Изв. АН Армении. Сер. ТН. — 1991. — Т. XLIV, № 2. — С. 81—84.