

УДК 622.2

В.В. Сергеев

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ В АЭРАТОРАХ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Изложена методика определения места расположения отверстий на поверхности аэраторов пневмотранспортных машин камерного типа.

Ключевые слова: пневмокамерный насос, камерный пневмозарядчик, аэратор в виде плоского ложного днища, трубчатый аэратор располагаемый по оси камеры, аэратор в виде ложного цилиндрикоконического днища, сыпучие материалы, гранулированные взрывчатые вещества, цементная пневмопушка, торкретирование горных выработок, крепление горных выработок бетоном.

Эффективность работы пневмотранспортных машин камерного типа, осуществляющих подачу сыпучего (цемента, муки, гранулированного взрывчатого вещества и так далее) и текучего (цементного раствора, бетонной смеси, пластичного взрывчатого вещества и так далее) материала в пневмотранспортную магистраль, находится в прямой зависимости от эффективности, примененного в них аэратора, обеспечивающего полное аэрирование (псевдооживление) материала в камере, приводящее к равномерной и бесперебойной подачи материала из камеры в пневмотранспортную магистраль, а также полную выгрузку материала из камеры.

Существует множество конструкций аэраторов применяемых в различных конструкциях пневмокамерных насосов используемых в различных отраслях промышленности. Основным параметром, влияющим на выбор конструкции аэратора, является размер камеры пневмокамерного насоса.

Так в камере пневмозарядчика ЗП-2 емкостью 0,7...2,0 кг размещен аэратор в виде трубки, располагаемой по оси камеры (см. рис. 1). В камере большего объема 5 кг зарядчика ЗП-5, 12 и 25 кг в зарядчиках ЗП-12 и ЗП-25



Рис. 1. Трубчатый аэратор, располагаемый по оси камеры пневмозарядчика ЗП-2

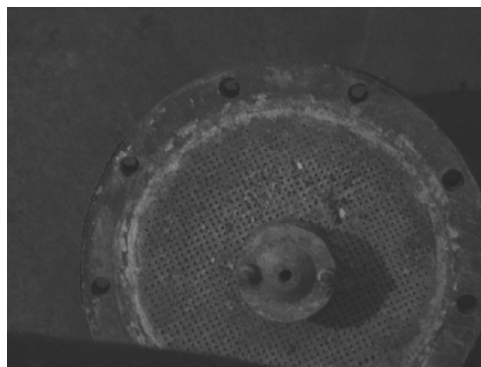


Рис.2. Аэратор в виде плоского ложного днища пневмозарядчиков ЗП-5, ЗП-12 и ЗП-25



Рис. 3. Заготовка аэратора в виде цилиндрикоконического ложного днища пневмозарядчика «Кавказ»

размещен аэратор в виде плоского ложного днища (см. рис. 2). В камерах еще большего объема, например 40, 80 и 120 кг в зарядчиках «Кавказ», применен аэратор в виде цилиндрикоконического ложного днища (см. рис. 3). Существует также трубчатые аэраторы, располагаемые по поверхности конического днища (см. рис. 4) для камер большого объема и другие.

Ранее нами сформулированы технические требования к аэраторам, даны рекомендации по определению необходимого и достаточного количества отверстий в аэраторах, разработаны методики расчета практически любого известного в промышленности аэратора.

Основным правилом проектирования, обеспечивающим эффективное функционирование камерных пневмонасосов, при котором **площадь сечения входного отверстия камеры должно быть больше или равно сумме площадей сечений отверстий**

в аэраторе и площади сечения выходного отверстия камеры. Это обеспечит последовательный подпор воздуха в каждом из указанных сечений камеры.

$$F_z \leq F_a \leq F_v$$

где $F_z = 0,785d_z^2$ — площадь внутреннего сечения зарядного шланга, мм²; d_z — внутренний диаметр зарядного шланга, мм;

$F_a = K 0,785d_a^2$ — суммарная площадь сечений аэрирующих отверстий в аэраторе, мм²;

здесь $K = nk$ — количество аэрирующих отверстий аэратора, шт; n — число рядов отверстий в аэраторе, шт; k — число отверстий в ряду, шт; d_a — диаметр аэрирующего отверстия, мм;

$F_v = 0,785d_v^2$ — площадь внутреннего сечения воздухоподводящего шланга, мм², d_v — внутренний диаметр воздухоподводящего шланга, мм.

Зная диаметр зарядного шланга, определив площадь его сечения и приравняв ее значение суммарной площади сечений можно определить количество отверстий в аэраторе:

$$K \leq \frac{F_z}{F_a} \leq \frac{d_z^2}{d_a^2}$$

При этом расчет аэраторов в виде ложного днища проводится из посылок, чтобы воздух выходящий из любого отверстия в аэраторе обдувал равную пло-

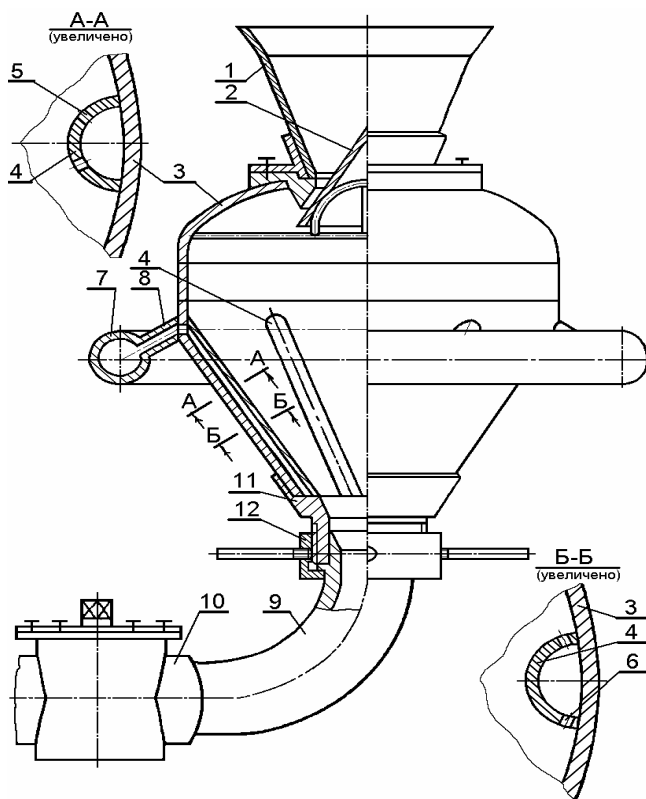


Рис. 4. Устройство камерного пневмозарядчика КПЗП-4 (Кавказ-4) с трубчатым аэратором: 1 - загрузочная воронка; 2 - загрузочный клапан; 3 - камера зарядчика; 4 - элемент трубчатого аэратора; 5 - аэрирующие отверстия направленные внутрь объема камеры; 6 - аэрирующие отверстия направленные на стенки камеры; 7 - воздухоподводящий тор; 8 - воздухоподводящий к элементу аэратора штуцер; 9 - отводящее колено; 10 - кран на выходе из камеры зарядчика; 11 - выпускной штуцер; 12 - накидная гайка

результаты расчета конкретного аэратора помещены в табл. 3 и 4.

Используя приведенную выше методику рассчитана для конкретных условий пневмозарядчика ЗП-25 оптимальные параметры аэратора плоского ложного днища, при этом примем за исходные количество аэрирующих отверстий в аэраторе равным 362 шт., так как диаметр выходного отверстия из камеры зарядчика равен 32 мм, а диаметр аэрирующего отверстия $d_a = 2$ мм. Остальные данные следующие. Внутренний диаметр камеры зарядчика $D = 250$ мм, диаметр мертвой зоны аэратора $d_1 = 80$ мм. Рядов отверстий на аэраторе $n = 10$.

Примем следующие конкретные данные для расчета аэраторов в виде цилиндроконического ложного днища и в виде трубчатого аэратора, расположенного по поверхности конического днища камеры.

щадь днища (см. рис. 5 и 6). Результат расчета конкретного аэратора в виде плоского ложного днища помещен в табл. 1, конкретного аэратора в виде цилиндроконического ложного днища помещен в табл. 2.

При расчете аэраторов в виде трубчатого аэратора, размещенного по оси камеры важно чтобы воздух, выходящий из отверстия в аэраторе воздействовал на равный объем (см. рис. 6). Результат расчета конкретного аэратора в виде трубчатого аэратора, размещенного по оси камеры, приведен в табл. 3.

Существуют аэраторы, например, трубчатые аэраторы размещенные по поверхности конического днища камеры, расчет которых предлагается вести по общему случаю, когда одни отверстия направленные на поверхность днища, а другие направлены внутрь камеры (см. рис. 4)

Для первых расчетная схема показана на рис. 6, а для расчета вторых применена расчетная схема, показанная на рис. 7. Ре-

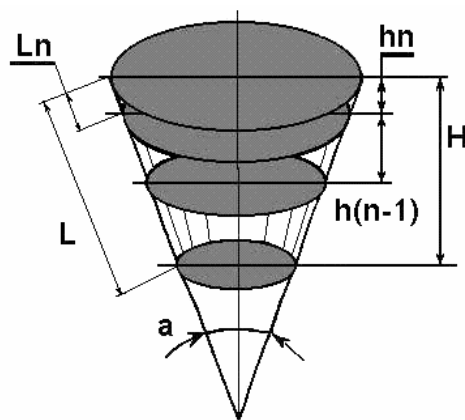
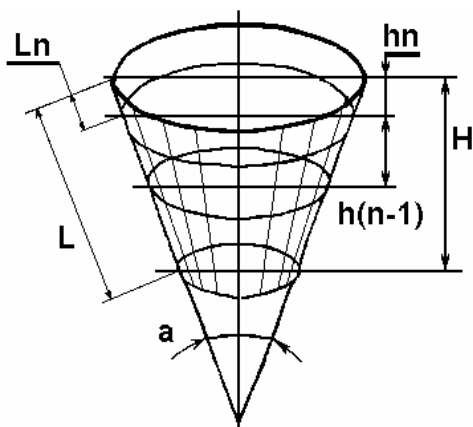


Рис. 6. Деление боковой поверхности усеченного конуса на n равных частей

Рис. 7. Схема деления объема усеченного конуса на n равных частей

1. Внутренний диаметр цилиндрической обечайки камеры зарядчика равен:
 $D_v = 2R_n = 400$ мм
2. Диаметр выходного отверстия камеры зарядчика равен: $d = 25$ мм
3. Элементов трубчатого аэратора $n_1 = 6$ шт.
4. Диаметр отверстий, направленных на поверхность конического днища камеры зарядчика (отверстия 6 рис. 4), равен:
 $d_1 = 2$ мм
5. Диаметр отверстий, направленных внутрь конического днища (отверстия 5 рис. 4) равен:
 $d_2 = 1$ мм

Таблица 2

Результаты расчетов по разделению боковой поверхности конического днища камеры зарядчика на 10 равных частей

n	H_{n-1} H_{i-1} , мм	H_n H_{i+1} , мм	h_n h_i , мм	l_n l_i , мм	R_{n-1} R_{i-1} , мм	R_n R_i , мм
1	2	3	4	5	6	7
1	0,0	50,3	50,3	58,0	50,0	79,1
2	50,3	86,6	36,3	41,5	79,1	100,0
3	86,6	116,4	29,9	34,5	100,0	117,3
4	116,4	142,5	26,0	30,0	117,3	132,3
5	142,5	165,9	23,4	26,5	132,3	145,8
6	165,9	187,3	21,4	24,0	145,8	158,1
7	187,3	207,1	19,8	23,0	158,1	169,6
8	207,1	225,7	18,6	22,0	169,6	180,3
9	225,7	243,1	17,5	21,0	180,3	190,4
$n=10$	243,2	259,8	16,6	19,5	190,4	200,0
				$l = 300,0$		

Таблица 3

Результаты расчетов по разделению объема конического днища камеры зарядчика на 10 равных частей

n	H_{n-1} H_i , мм	H_n H_{i+1} , мм	h_n h_i , мм	l_n l_i , мм	R_{n-1} R_{i-1} , мм	R_n R_i , мм
1	2	3	4	5	6	7
1	0,0	81,4	81,1	58,0	50,0	97,1
2	81,4	120,1	38,7	93,0	97,0	119,3
3	120,1	148,1	28,0	45,0	119,0	135,5
4	148,1	170,6	22,5	32,0	135,5	148,5
5	170,6	189,8	19,1	26,0	148,5	159,6
6	189,8	206,6	16,8	19,5	159,6	169,3
7	206,6	221,7	15,1	17,5	169,3	178,0
8	221,7	235,4	13,7	16,0	178,0	185,9
9	235,4	248,1	12,7	15,0	185,9	193,2
$n = 10$	248,1	259,8	11,8	14,0	193,2	200,0
				$l = 300,0$		

6. Центральный угол при вершине конического днища равен:

$$\alpha = 2\beta = 60^\circ$$

Анализ расчетных данных показывает, что основной целью расчетов является определение диаметров расположения рядов отверстий. В одном случае вся поверхность аэратора делится на равновеликие площадки, по количеству равных количеству рядов отверстий в аэраторе. В другом случае весь объем усеченного конуса днища камеры делится на равновеликие объемы по количеству равным количеству рядов отверстий в аэраторе. Количество же отверстий в каждом ряду приняты одинаковыми исходя из того что площади и объемы на которые воздействует воздух выходящий из отверстий аэратора одинаковы для каждого ряда отверстий.

Количество отверстий в каждом ряду аэратора для полного удовлетворения требования равномерного распределения отверстий по поверхности аэратора, чтобы каждое отверстие воздействовало на одинаковую площадь поверхности аэратора в виде ложного днища или на одинаковый объем материала при применении трубчатых аэраторов установленных по оси камеры можно определять и распределять их пропорционально диаметрам или длинам окружностей их расположения d_1, d_2, \dots, d_n .

Зная численные значения этих параметров, исходя из предыдущих посылок, можно определить количество отверстий в каждом ряду из общего количества отверстий в аэраторе

$$n_1, n_2, \dots, n_k = (d_1, d_2, \dots, d_n) \left(\frac{K}{d_1 + d_2 + \dots + d_n} \right), \text{ шт.}$$

где k — количество рядов отверстий в аэраторе, шт.; n_1, n_2, \dots, n_k — количество отверстий в каждом ряду из общего числа отверстий в аэраторе, шт.; K — общее число отверстий в аэраторе, шт.

По результатам табл. 1 рассчитаем количество отверстий в каждом ряду по новому плану (по старому плану в каждом ряду по $362 / 10 = 36$ отверстий)

$$n_1, n_2, \dots, n_k = (96, 121,7, 142,9, 161,3, 177,9, 193, 207, 220,2, 232,6, 244,3) \times \\ \times \left(\frac{1}{96 + 121,7 + 142,9 + 161,3 + 177,9 + 193 + 207 + 220,2 + 232,6 + 244,3} \right) 362 = \\ = (19, 25, 29, 33, 36, 39, 42, 44, 47, 49)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сергеев В.В.* Теоретические основы создания и конструирования камерных пневмо-зарядчиков для заряжания шпуров и скважин непатронированными взрывчатыми веществами. Владикавказ: изд. ООО НПКП «МАВР», 2004 г., 447 с. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Сергеев Вячеслав Васильевич – доктор технических наук, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет).



UDC 622.2

ON THE HOLES LOCALIZATION IN THE AERATORS OF VARIOUS TYPES FOR THE PNEUMOTRANSPORT MACHINES

Sergeev V.V., Doctor of Technical Sciences, North Caucasus Mining-and-Metallurgy Institute (State Technical University).

The methodics of the holes localization determination on the aerators surface of the chamber-type pneumotransport machine is presented.

The calculation is aimed at finding diameters of circular pattern of hole rows. In one case, total surface area of aerator is split onto equal areas, and the number of the areas is equal to the number of the hole rows. In the other case, the flattened cone volume is divided into equal volumes, and the number of the volumes is equal to the number of the hole rows. The number of holes is the same per row, based on that areas and volumes affected by air flows from the aerator holes are the same for each hole row.

The number of holes in each row, to meet the requirement of uniform distribution of holes over the surface of aerator, so that each hole affects equal area of false bottom or equal volume of material on application of tube aerators arranged along the axis of a chamber, can be determined and allotted in proportion to the diameters or perimeters of circles the holes are arranged in.

Key words: *pneumochamber pump, chamber pneumocharger, flat false bottom aerator, tube aerator on the chamber conic bottom surface, friable materials, granulated explosives, cement pneumogun, guniting of the underground workings, the underground working concrete roofing.*

REFERENCES

1. *Sergeev V.V.*, 2004. Theoretical Ground for Designing of Chamber Pneumatic Hole Charger with Non-Packaged Explosives. Vladikavkaz: MAVR. P. 447.