

УДК 677.08.021.16

ОБЕСПЫЛИВАНИЕ ВОЗДУХА В ШНЕКОВОМ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕ

А. А. Ходьков

(ВГТУ, г. Витебск)

На кафедре «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» ВГТУ проводится работа по созданию высокоэффективных аппаратов инерционного типа для обеспыливания воздуха. К ним можно отнести шнековый пылеуловитель, принцип действия которого основан на вращательном движении запыленного воздуха вдоль винтовой поверхности шнека, в результате чего под действием центробежной силы происходит отделение частиц пыли из воздушного потока.

С целью изучения влияния режимных и конструктивных параметров шнекового пылеуловителя на эффективность пылеулавливания были изготовлены и смонтированы лабораторная и опытно-промышленная установки пылеуловителя с внешним диаметром шнека, соответственно, 0,1 и 0,9 м производительностью от 150 до 3000 м³/ч.

Для проведения экспериментальных исследований шнекового пылеуловителя лабораторного и опытно-промышленного образца была разработана методика проведения эксперимента и смонтирован лабораторный испытательный стенд, оснащенный контрольно-измерительными приборами для определения скоростей и давлений воздуха на различных рабочих участках установки и отбора проб запыленного воздуха с целью оценки эффективности пылеулавливания. Испытания проводились на доломитовой, кожевенной, резиновой и абразивной пыли. При испытаниях соблюдались все нормативные требования и условия [1].

Результаты исследований сведены в два обобщающих графика (рис. 1, 2): первый – зависимость эффективности пылеулавливания от количества пластин N и шага i ; второй – зависимость аэродинамического сопротивления установки от количества пластин N и шага i .

На первом графике четко прослеживается максимум эффективности пылеулавливания при количестве пластин $N = 8$ при любом шаге i , а максимум эффективности установки вообще достигается при шаге $i = 30$ мм. Это и есть искомые параметры. При увеличении количества пластин (больше 8) эффективность ненамного уменьшается. Это объясняется тем, что с увеличением количества пластин сопротивление установки увеличивается, уменьшается скорость движе-

ния воздушного потока, следовательно уменьшаются центробежные силы, воз-
действующие на частицы, отделяющие их от потока. С уменьшением числа пла-
стин (меньше 8) эффективность уменьшается, так как движение потока прибли-
жается к ламинарному и центробежный эффект проявляется слабо.

С увеличением или уменьшением шага (от $i = 30$) происходит уменьшение
эффективности, причем в сторону увеличения шага уменьшение эффективности
более плавное, чем в сторону уменьшения шага.

На втором графике видно, что с увеличением числа пластин N увеличива-
ется сопротивление установки. Это связано с тем, что воздушный поток проходит
большой путь, при этом за счет трения лотка о стенки установки и поверхность
шнека увеличивается сопротивление его движению. Но при оптимальном значе-
нии числа пластин $N = 8$ сопротивление сравнительно невелико и составляет
примерно 150 Па.

С увеличением шага сопротивление установки строго возрастает. Это свя-
зано с тем, что при одном и том же количестве пластин с увеличением шага увели-
чивается длина рабочей части установки, следовательно увеличивается и пло-
щадь поверхности трения воздушного потока о стенки шнека и корпуса установки.

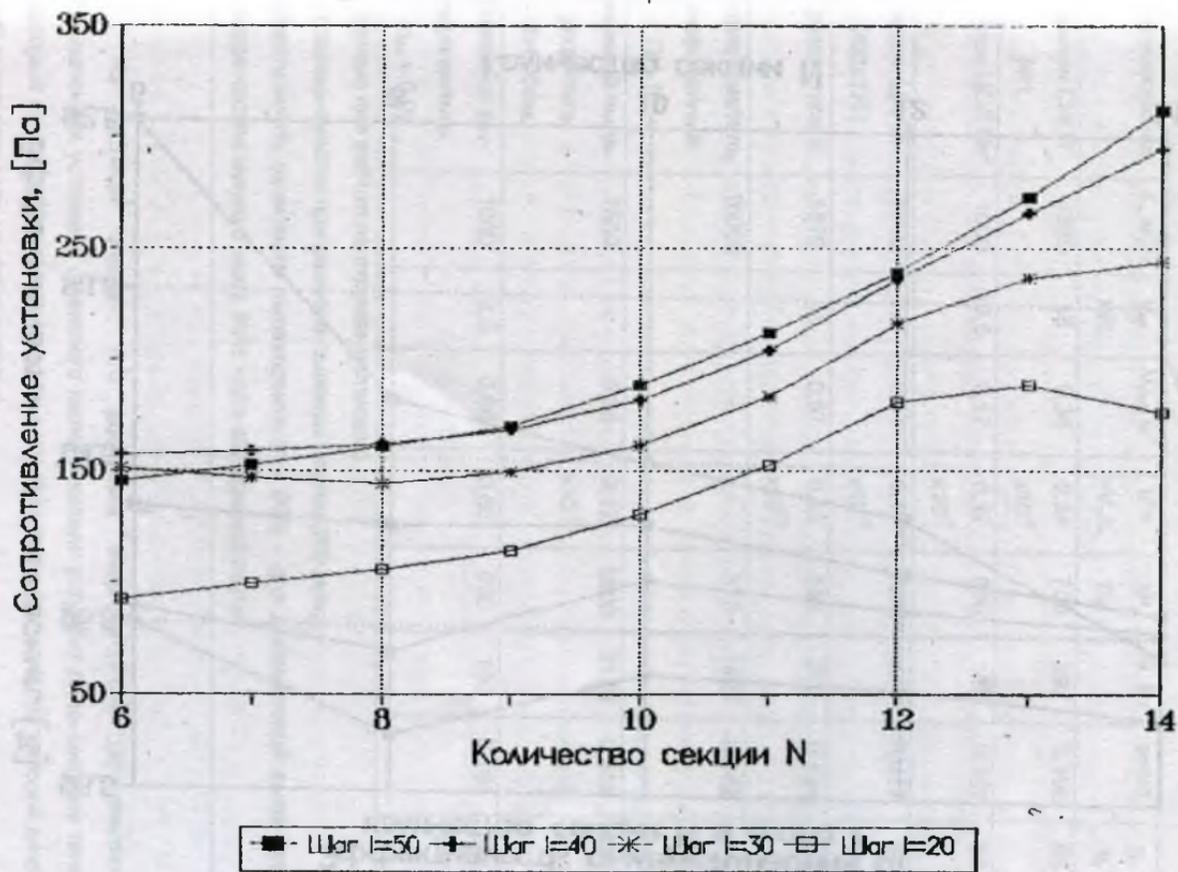
Результаты экспериментальных исследований опытно-промышленной ус-
тановки отражены в протоколах испытаний специализированных лабораторий Ви-
тебского ПО "Витязь" и ПО "Доломит".

Дополнительно были проведены исследования с целью определения аз-
родинамического сопротивления аппарата. Установлено, что при скорости на вхо-
де в аппаратах $V = 12,5$ м/с азродинамическое сопротивление составляло 600 Па,
что является хорошим показателем по сравнению с данными по циклонам серий-
ного изготовления. Коэффициент азродинамического сопротивления опытно-
промышленной установки равен 6.

Результаты экспериментальных исследований на лабораторной и опытно-
промышленной установке показали преимущество предложенного устройства над
другими инерционными пылеуловителями по основным техническим показателям,
что видно из табл. 1.

Технико-экономическое сравнение шнекового пылеуловителя осуществ-
лялось с известными инерционными пылеуловителями сухого типа при оптималь-
ных режимах работы каждого из них. Данные таблицы взяты из справочной лите-
ратуры [2,3].

Сопротивление установки в зависимости
от количества секции N и шага l



Эффективность пылеулавливания от количества секций N и шага I

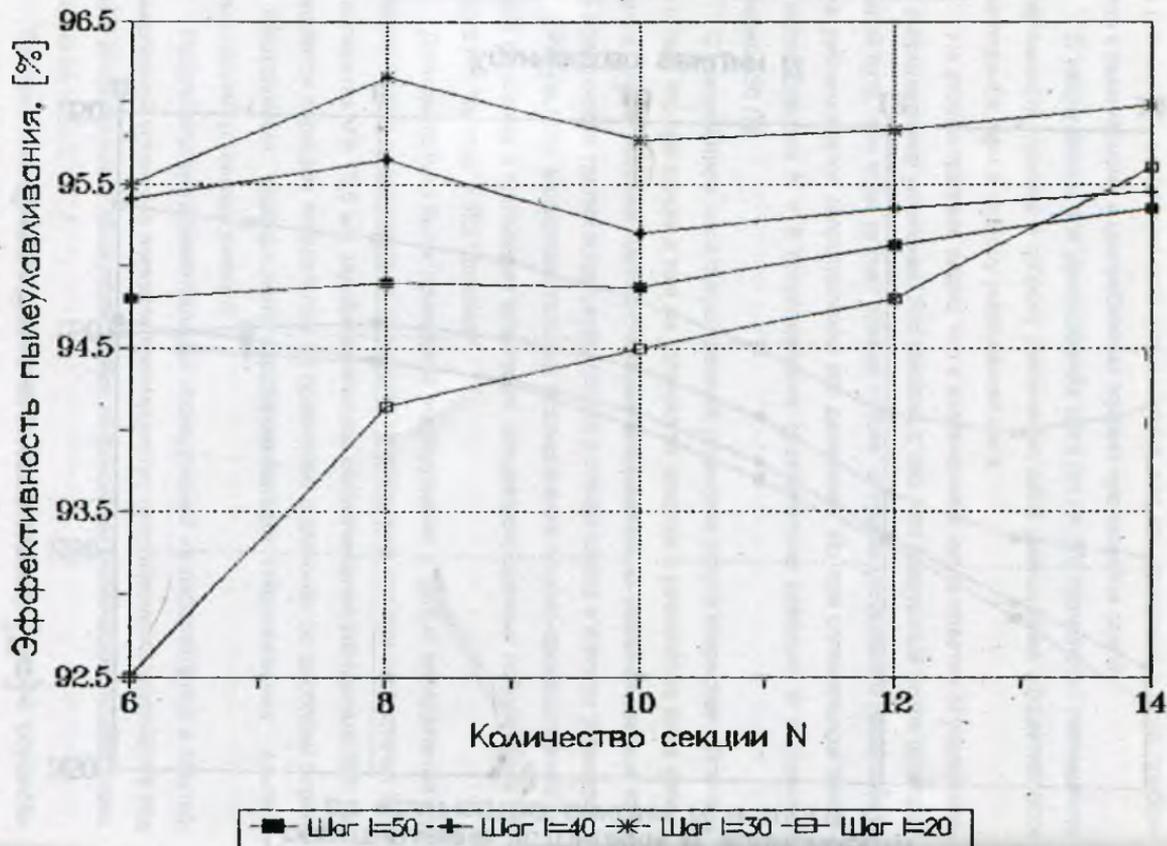


Таблица 1

Наименование	$L, \text{ м}^3/\text{ч}$	$V_{\text{вк}}, \text{ м/с}$	$V_{\text{раб}}, \text{ м}^3$	$V' = V_p/L$	$\Delta P, \text{ Па}$	$N, \text{ Вт}$	$a=N/L$	$\eta, \%$
Циклон СИОТ №1	1500	18	0,36	$0,24 \times 10^{-3}$	700	292	0,195	80
Циклон ЦОЛ №1	1000	18,5	0,17	$0,17 \times 10^{-3}$	600	167	0,167	80
Циклон ЦН-15-300x1УП	1000	7,0	0,17	$0,17 \times 10^{-3}$	1500	417	0,417	85
Циклон типа К	1870	13	0,97	$0,52 \times 10^{-3}$	520	270	0,144	98
Пылеуловитель инерционный ПИ-10	10000	-	-	-	510	1420	0,142	80
Вихревой пылеуловитель $d=600\text{мм}$	7500	-	0,85	$0,12 \times 10^{-3}$	1500	3120	0,416	95
Шнековый пылеуловитель ($d_{\text{вн}} = 0,9$)	1000	12,5	0,66	0,66	600	166	0,166	90-99

* - данные при работе на стружке и опилках;

** - степень очистки при размере пылевых частиц 200 мкм;

Эффективность шнекового пылеуловителя – 90% - для доломитовой пыли (при размере частиц менее 5 мкм); 99% - для абразивной пыли.

Из таблицы следует, что удельным энергозатратам (a) опытно-промышленная установка шнекового пылеуловителя уступает лишь циклону типа К, который используется преимущественно для древесной пыли, по которой шнековый пылеуловитель не исследовался.

По величине V' (активный объем аппарата, отнесенный к производительности) уступает циклонам, но выигрывает у них по эффективности очистки и удельным энергозатратам. По величине аэродинамического сопротивления (?P) шнековый пылеуловитель не уступает современным инерционным пылеуловителям.

Таким образом можно сделать вывод о том, что разработанный шнековый пылеуловитель является вполне конкурентоспособным по сравнению с другими видами сухих инерционных пылеуловителей.

На основании технико-экономического сравнения различных инерционных пылеуловителей можно сделать вывод, что шнековый пылеуловитель целесообразно использовать для очистки воздуха от сухой неволокнистой пыли, а также технологических газов и паропылевых смесей, удаляемых системами аспирации и вентиляции с объемом отсасываемого воздуха 1 – 3 тыс. м³/ч. Пылеуловитель может применяться в легкой промышленности, промышленности строительных материалов и других отраслях народного хозяйства. Пылеуловитель может устанавливаться внутри и снаружи производственного помещения и подключаться к действующей системе аспирации, а также быть встроенным в технологическое оборудование и осуществлять локальную очистку воздуха от пыли.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 17.2.4.06-90. Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения.
2. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. /Под ред. И.Г. Старовойтова.-М: Стройиздат, 1978.
3. Каталог пылегазоочистного оборудования.- М: Центр экологических проблем, 1990.