

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИХРЕВЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

**Пуринг Светлана Михайловна,
Ватузов Денис Николаевич,**

Самарский государственный архитектурно-строительный университет,
mtf.samara@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены способы повышения степени очистки вихревых пылеуловителей. Определены факторы, влияющие на унос отсепарированной пыли потоком очищенного воздуха. Предложены конструктивные изменения ВПУ, способствующие уменьшению уноса пыли и повышающие эффективность ВПУ.

Ключевые слова: вихревой пылеуловитель, турбулентные завихрения, унос пыли, конструктивные модификации, сепараторная камера, эффективность очистки.

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF VORTICAL PRECIPITATORS

**S. Puring
D. Vatuzov**

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. Examined ways to improve the effectiveness of the purification efficiency of vortical precipitators. The factors of influencing otseparirovannooj dust entrainment flow of filtered air. Proposed design changes to reduce ash CPG dust and improve the effectiveness of the CPG.

Key words: Vortex dust extraction, turbulent Vortex dust entrainment, structural modifications, lab room camera, cleaning efficiency

Одним из наиболее эффективных аппаратов, для очистки воздуха от сухой мелкодисперсной пыли, существующих в настоящее время, являются вихревые пылеуловители (ВПУ). Впервые ВПУ были запатентованы в Германии в 50-х годах прошлого века [1]. Как и в циклонах, принцип работы ВПУ основан на действии центробежных сил. Но, если в циклоне загрязненный воздух подается через один вход, то в ВПУ подача воздуха осуществляется через два канала: нижний и верхний. Заходящий через нижний канал загрязненный воздух закручивается и движется вдоль оси сепараторной камеры вверх, где под действием центробежных сил частицы пыли отбрасываются к периферии. Одновременно через верхний канал подается воздух (загрязненный или чистый в зависимости от конструкции аппарата), который закручиваясь двигается вниз вдоль стенок сепараторной камеры, усиливая действие центробежных сил, действующих на частицы

пыли, которые достигая стенки камеры, опадают вниз в приемный бункер (см. рисунок). Причем, в отличие от циклонов использование ВПУ позволяет добиться эффективной очистки даже для мелкодисперсных частиц [2].

Исследования траекторий частиц, их скоростных полей и распределения статических давлений в различных зонах пылеулавливателя, выявили наличие турбулентных вихревых образований, способствующих уносу отделенной пыли в приосевую зону очищенного газа, удаляемого из ВПУ [3]. Данное явление оказывает значительное влияние на степень очистки пылеуловителя, снижая ее от «теоретически возможной» до «наблюдаемой практически».

Таким образом, задача по снижению турбулентных пульсаций, наблюдаемых в сепарационной камере вихревого пылеуловителя, является определяющей для повышения эффективности работы аппарата.

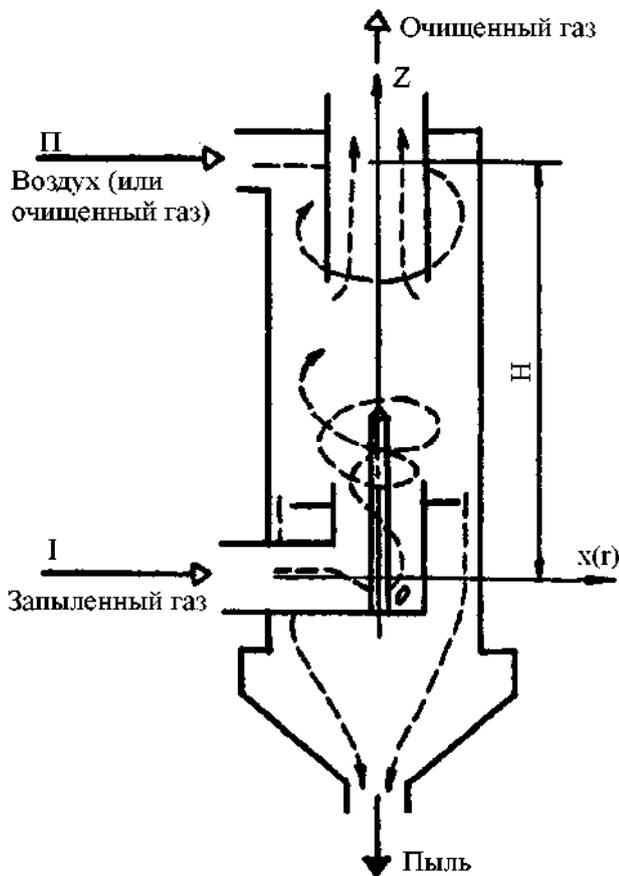


Рис. 1. Принцип работы ВПУ

Исходя из конструкции аппарата, образование нежелательных турбулентных зон наблюдается в области входа первичного запыленного потока в камеру сепарации и области выхода из нее очищенного газа. Причем, возникновение вихрей зависит от уровня взаимодействия первичного и вторичного потоков друг с другом и с конструктивными элементами аппарата.

Таким образом, для уменьшения амплитуды нежелательных вихреобразований необходимо в первую очередь изменить условия движения потоков.

В качестве первого шага можно рассматривать замену нарезного сопла во вторичном вводе, лопаточным, типа «розетка». В случае использования «розетки» обеспечивается более интенсивное закручивание вторичного потока и уменьшается унос отделенной пыли. Однако, эффективность работы аппарата все равно не достигает возможного значения[3].

Дальнейшими шагами в этом направлении были исследования, связанные с изменением конструкции узла отбойных шайб (их количество, место расположения, конфигурация, способ крепления) [4]. То есть все конструктивные изменения были связаны с поиском некой «оптимальной» отбойной шайбы, конструкция которой позволила бы уменьшить возникающие завихрения в нижней части сепараторной камеры. Но, данное направление изысканий не позволило добиться значимого результата по снижению уровня уноса пыли.

Дальнейшие исследования показали, что истинной причиной образования паразитарных вихрей в зоне подвода первичного потока после завихрителя является не положение и форма отбойной шайбы, а способ подачи запыленного газа в камеру сепарации[4]. Конструкция пылеуловителя предусматривает изменение направления первичного потока на 90° непосредственно перед входом в завихритель, что влечет за собой искажение поля скоростей и образование завихрений в первичном потоке, выходящем из завихрителя в сепараторную камеру.

Следовательно, для устранения данного явления необходимо изменить способ подвода первичного потока. Для этой цели скругляется поворотное колено и в нем устанавливаются лопатки либо профилированные (Прандтля) либо тонкие листовые, очерченные по дуге круга в количестве 5 – 7 штук с углом раскрытия $\angle\beta=95\div 107^\circ$ [8].

В случае если стабилизация скоростного поля в колене недостаточна, то для ВПУ высокой производительности устанавливается хонейкомб (конструкция, состоящая из трубок или сотовых элементов длиной $l_x = 5-10$ калибров при толщине стенки 0,5-1 мм). Хонейкомб выравнивает поток по направлению, разбивая крупные вихри, а также уменьшает неравномерность распределения продольных скоростей. Для погашения остаточных возмущений дополнительно можно установить сетки из тонкой проволоки с ячейками 2-5 мм.

Кроме того, примыкание подводящего канала к «розетке» осуществляется через диффузор, угол раскрытия которого не должен превышать $2\alpha \leq 10^\circ$ для предотвращения отрыва пограничного слоя от стенок диффузора и, следовательно, нарушения стабильности поля скоростей и концентраций. То есть при переходе от одного сечения к другому необходимо обращать внимание на сохранение плавности аэродинамического контура канала[5].

Однако, вышеизложенные конструктивные модификации, влияют только на зону образования паразитарных вихрей в нижней части камеры сепарации.

Для стабилизации турбулентности в верхней зоне камеры предложены следующие конструктивные дополнения [6].

Известно, что вихревые течения возникают на границе неудобообтекаемых тел. В данном случае такими местами являются угловые сопряжения верхней плоскости камеры сепарации с ее цилиндрической стенкой и на входе в патрубок очищенного газа. То есть если сопряжение граничащих элементов выполнить не под углом 90° , а через обтекаемые плоскости, движение потока будет более спокойным.

У модернизированного аппарата стенка сепарационной камеры в верхней части пылеуловителя выполняется в виде удобообтекаемых плоскостей, очерченных по профилю лемнискаты или радиусу

цилиндра. Сопряжение стенки сепарационной камеры с кольцевым завихрителем выполнено в виде криволинейного обвода стабилизации с радиусом кривизны $R=(0,05-0,1)D$ и таким же образом выполнен вход в патрубок отвода очищенного газа при $r=(0,05-0,1)d$.

Данная конструкция уменьшает образование турбулентных завихрений в верхней зоне сепарационной камеры, что уменьшает унос пыли из ВУП и повышает эффективность процессов пылеулавливания.

Рассмотренные конструктивные модификации способствуют устранению нежелательных турбулентных возмущений в различных зонах камеры сепарации и соответственно, увеличению степени очистки ВПУ. Однако, предложенные варианты не охватывают весь спектр возможных улучшений вихревых пылеочистных аппаратов и являются лишь малым звеном в цепи возможных конструкторских новаций.

Список литературы

1. Историческое развитие высокоэффективных центробежных аппаратов [Электронный ресурс] // ООО «ПТБ ПСО Волгоградгражданстрой». URL: <http://www.ptbvgstroy.ru/var/fck/file/vzp2.pdf> (дата обращения: 10.13.2013).
2. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки: учебное пособие. Пенза, 2005. 210 с.
3. Хурин И.А., Тюрин Н.П. Очистка печных газов при плавке алюминиевого лома // Региональная архитектура и строительство. 2011. №2. С. 149-154.
4. Сепарационный пылеуловитель: пат. 2090268 Рос. Федерация. №2007100310/15; заявл. 06.05.95; опубл. 20.09.97, Бюл. №26.
5. Вихревой пылеуловитель: пат. 2096070 Рос. Федерация. №2007100310/15; заявл. 26.07.95; опубл. 20.11.97, Бюл. №32.
6. Вихревой уловитель пыли: пат. 2183497 Рос. Федерация. №2000106815/12; заявл. 20.03.00; опубл. 20.06.02, бюл. №17.