

Кислов Н.В., Цыбуленко П.В.

**Белорусский национальный технический университет, г.
Минск**

ОСАДИТЕЛЬ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ТОРФОБРИКЕТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассматриваются вопросы снижения пылевых выбросов торфобрикетных производств, за счет применения новых высокоэффективных осадителей циклонного типа.

Наиболее распространенным способом улавливания частиц пыли при производстве торфобрикетов является их сепарация в циклонах. В этом случае запыленный поток, поступающий тангенциально через патрубок в верхнюю часть циклона, закручивается, частицы пыли центробежной силой отбрасываются к внутренней поверхности цилиндрической части корпуса циклона, опускаются в его донную часть и выходят через выпускное устройство в бункер. В циклоне помимо нисходящей образуется восходящая спираль, увлекающая частицы за собой в выхлопную трубу. Из-за этого циклоны обеспечивают эффективность улавливания частиц с размерами более 10 мкм только на 80-95%, а с размерами не менее 5 мкм – не более 25%.

Цель исследования заключалась в разборке конструкции и установлении режимов работы осадителя тонкой очистки пылевых выбросов торфобрикетного производства. Предлагается для тонкой очистки пылевых выбросов использовать циклон, конструкция которого основана на принципе «улиточного» эффекта, который создала природа для полного осветления жидкостей и газов, необходимых для жизнеобеспечения различных форм улиток со спирально закрученной раковинной.

Осадитель состоит из цилиндрического корпуса, внутри которого проходит отводящая труба со спиральной лентой, которая примыкает к трубе под некоторым углом. Между

спиралью и корпусом образована щель для стока пыли. К корпусу тангенциально под углом γ примыкает подводящий патрубок по которому подается запыленный воздух. Внизу к цилиндрическому корпусу примыкает конус для сбора уловленной пыли. Запыленный воздух через подводящий патрубок подается в корпус осадителя под спираль, где поток закручивается. Благодаря этому возникают центробежные силы, отбрасывающие частицы в радиальном направлении до соприкосновения со спиралью и боковой поверхностью корпуса. Взаимодействие частиц с этой поверхностью вызывает эффект осаждения как в обычном циклоне. В процессе движения потока при скольжении его по спирали возникает эффект торможения частиц на внутренней наклонной поверхности спирали, и благодаря наличию угла α наклона спирали частицы перемещаются к периферии и стекают через щель между спиралью и корпусом в пылесборник. Высокая эффективность очистки запыленного потока в таком циклоне достигается как путем центробежного воздействия несущей среды на несомые частицы, как у обычного циклона, так и за счет их торможения на наклонной криволинейной поверхности спирали. Отрицательный эффект радиального стока частиц в таком циклоне отсутствует. С целью обоснования конструктивных параметров циклона теоретически рассмотрен вопрос об оптимальной траектории потока аэросмеси, при которой достигается наибольшая скорость частицы в случае прохождения ею через две произвольно выбранные точки, расположенные между отверстием в центральной трубе циклона и его винтовой поверхностью.

Установлено, что наибольшая скорость частицы между точками x_1 (выходное отверстие центральной трубы циклона) и x_2 (внутренняя поверхность винтовой лопасти циклона) достигается на траектории потока аэросмеси, описываемой прямой линией. Для достижения этого необходимо выходное отверстие центральной трубы циклона снабдить направляющим аэросмесь щитком, оптимальный угол установки которого может быть получен только посредством экспериментов. Также установлено, чтобы достигать наилучшего осаждения частицы должны достигать внутренней поверхности винтовой лопасти под прямым углом к наружной трубе циклона, т.е. в

направлении действия центробежной силы. Это может быть получено при условии, когда центробежная сила $P_{ц}$ существенно превышает силу тяжести G частицы. Для этого был поставлен эксперимент по определению той минимальной скорости потока, при которой обеспечивается условие $G < P_{ц}$. Последнее предполагает обоснование предельного значения угла α подъема винтовой лопасти циклона. В результате оказалось, что угол α должен быть больше или равен углу трения φ , то есть $\alpha \geq \varphi$ или $tg \alpha > f$, где f – коэффициент трения.

С целью минимизации энергозатрат при работе осадителя были проведены экспериментальные исследования по установлению потерь давления и эффективности пылеулавливания от расхода несущей среды и оптимизации этого процесса.

Цель исследования заключалась в установлении зависимости потерь давления ΔP в осадителе от скорости $v_{вх}$ воздуха на входе, и оценке значений коэффициентов ζ сопротивления: $\zeta = \Delta P / 0,5 \rho_2 v_{ц}^2$, где ρ_2 – плотность воздушного потока, кг/м³; $v_{ц}$ – скорость воздуха, приведенная к поперечному сечению циклона, м/с. Коэффициент сопротивления ζ осадителя составил 390 единиц, что превышает сопротивление широко распространенного циклона ЦН – 11 на 62%. Однако по сравнению с циклонами группы СДК – ЦН и СК – ЦН, применяемыми во вторых ступенях газоочистки, а именно для улавливания мелкой пыли, экспериментальный осадитель имеет преимущество. Так, его сопротивление по сравнению с циклоном СДК – ЦН – 33, сопротивление которого $\varphi = 520$ на 61% ниже.

В работе была поставлена цель использовать улиточный эффект для достижения высокой эффективности сухого пылеулавливания тонкодисперсных фракций пылей.

Результаты эффективности осадителя показывают что эффективность лежит в пределах $E = 96,69 - 99, 69\%$. Это значительно выше, чем у серийных циклонов, что является следствием использования при улавлиании тонкодисперсных фракций размером $d < 500$ мкм не только центробежных сил при криволинейном движении аэроосеми, но и эффекта торможения частиц, выделенных из потока несущей среды, по улиточной спирали, а также спирального отвода очищенного потока, что практически исключает повторный унос самых мелких частиц.