

Производство синтетических моющих средств (СМС) на Казанском ОАО Нэфис Косметикс>> осуществляется методом высушивания композиции в распылительной противоточной башне горячим воздухом. Процесс производства состоит из ряда стадий, в том числе, стадии очистки пылегазовых выбросов (в аспирационных системах). Повышение эффективности пылеулавливания и возвращение части пыли СМС возможно за счет применения более эффективного циклонного оборудования: отечественных высокоэффективных циклонов НИИОГАЗ, или вихревого пылегазоразделителя [1]. Ниже описывается методика расчета вихревого пылегазоразделителя (ВПГР) для пылеулавливания в производстве СМС. Исходными данными для расчета вихревого пылегазоразделителя являются: действительный объемный расход газов ; плотность и динамическая вязкость газов , при рабочих условиях; дисперсный состав пыли и средний медианный размер частиц мкм; начальная концентрация пыли ; плотность частиц пыли ; требуемая эффективность пылеулавливания газов и допустимые затраты энергии на организацию процесса пылеулавливания , . Расчет входной зоны пылеулавливания Конструктивно входная зона пылеулавливания представляла собой канал кольцевого сечения с размерами выхлопной трубы d и аппарата D [1]. Для создания начальной закрутки потока могут быть использованы, как наиболее предпочтительные и простые тангенциальные закручивающие устройства (ТЗУ) с входным патрубком круглого (внутренним диаметром d) или прямоугольного (шириной a и высотой b) поперечного сечения. Далее предлагается следующая последовательность расчета вихревого пылегазоразделителя. Определяется площадь входного патрубка по уравнению: $S = \frac{Q}{v}$, (1) где Q м³/с - скорость движения пылегазовой смеси на входе. Для выбранной формы поперечного сечения входного патрубка ТЗУ (круглой или прямоугольной формы), определялись значения конструктивных параметров или a и b . Размеры патрубка a и b выбирается по рекомендации для расчета циклонного оборудования [2]. D , м (2) Определяется внутренний диаметр аппарата D , м по выражению: $D = d \cdot K$ (3) где K - относительный наружный диаметр выходной трубы аппарата; v м/с [3] - среднерасходная скорость движения газов в кольцевом канале. Вычисляем относительный радиус входного момента количества движения : $r = \frac{D}{2}$, (4) где r - относительный диаметр входного патрубка. Проверяется соблюдение условия безударного входа потока в кольцевой канал аппарата: или (5) Вычисляется высота входного патрубка b прямоугольного сечения . Определяется интегральный параметр закрутки потока на входе : $\Gamma = \frac{v \cdot r}{g}$. (6) Вычисляется значение конструктивного фактора разделения : $\beta = \frac{v}{g \cdot r}$. (7) Рис. 1 - Номограмма для определения скорости осаждения частиц пыли в воздухе [4] По номограмме (рис.1) определяется скорость гравитационного осаждения , м/с частиц крупной фракции I размером , мкм. Вычисляется скорость центробежного осаждения тех же самых частиц крупной фракции I : $v_c = \beta \cdot v$. (8) Рассчитывается значение относительной высоты входной зоны пылеулавливания : $H = \frac{v_c}{v}$, (9) где , , ; -

эквивалентный диаметр кольца, м; - периметр осаждения, м; - концентрация пыли на выходе из зоны пылеулавливания, (задается проектировщиком). Расчет основной и дополнительной винтовых зон пылеулавливания Конструктивно основная винтовая зона пылеулавливания представляла собой канал кольцевого сечения с шагом винтового закручивающего устройства (ВЗУ) . Определяется средний угол закрутки по выражению: $\alpha = \frac{1}{2} \arctan \left(\frac{2\pi R \tan \alpha_0}{h} \right)$, (10) где α_0 - интегральный параметр закрутки потока; k - коэффициент коррекции. Вычисляется шаг винтового закручивающего устройства : $h = \frac{2\pi R \tan \alpha_0}{2\alpha}$. (11) Определяются углы закрутки на диаметр d и d_0 и (12) и (13) Вычисляются скорость движения газа в ВЗУ: $v = \frac{Q}{F}$, (14) где F - площадь сечения винтового канала. Рассчитываются тангенциальная v_t , м/с и осевая v_o , м/с составляющие скорости движения газа в канале: $v_t = v \sin \alpha$ и $v_o = v \cos \alpha$. (15) и (16) Находится скорость центробежного осаждения частиц фракции II размером по скорости гравитационного осаждения (см. номограмму рис. 1) и фактору разделения : $\beta = \frac{v_o}{v_t}$, (17) где β . Определяется относительная высота основной винтовой зоны : $H = \frac{v_o}{v_t} \cdot H_0$, (18) где H_0 ; C_1 и C_2 - концентрации на входе в зону и выходе из нее, . Расчет дополнительной винтовой зоны пылеулавливания производится аналогично расчету основной. Вычисляются значения параметров: средний угол закрутки α , шаг h , углы α_0 и α , площадь сечения канала F , скорости v , для частиц мелкой фракции III размером d_3 и фактор β . Однако вместо диаметра необходимо использовать диаметр цилиндрической вставки d_3 , а при расчете скорости движения газа должна учитываться доля газа γ , поступающего в зону пылеулавливания. При расчете высоты зоны использовались значения концентрации на входе в зону и на выходе из нее C_1 и C_2 . Общая эффективность пылеулавливания аппарата определяется эффективностями пылеулавливания во входной, основной и дополнительной зонах: $\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1}$, (19) где η_i - степень очистки пылегазовой смеси в i -ой зоне; i - количество последовательно организованных зон пылеулавливания ($i=3$). Техническое перевооружение производства СМС позволило в 2001 г. внедрить систему управления частью технологических процессов: дозирование компонентов, процесс приготовления и осушки композиции, повысить тем самым эффективность и рентабельность производства. Однако последующая реконструкция систем аспирации позволит снизить выбросы порошков СМС в окружающую среду и повысить экологичность производства за счет замены существующих циклонов на ВПГР [5, 6].