

Из данных таблицы видно, что с возрастанием времени относительная деформация повышается значительно, а напряжение падает очень мало.

Среднее давление

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{P}{2lr_1} = 30 \text{ МПа.} \quad (12)$$

Несмотря на большое значение среднего давления (30 МПа) наибольшее давление в точках втулки из прессованной древесины при сжатии поперек волокон составляет 40,4 МПа, что меньше допустимого для прессованной древесины (60 МПа).

Таким образом, влияние ползучести древесины на работу втулки заключается в том, что в течение определенного промежутка времени происходит увеличение угла контакта между валом и втулкой, возрастание деформации втулки и незначительное падение напряжения. Втулки из древесных материалов вместо металлов можно применять при удельных давлениях на подшипник, меньших 30 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Огарков Б. И., Апостол А. В. Теория и физическая сущность прессования древесины.— Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1981.— 83 с. [2]. Платонов В. Ф. Подшипники из полиамидов.— М.: Машиз, 1961.— 110 с. [3]. Ржанецы и А. Р. Теория ползучести.— М.: Стройиздат, 1968.— 416 с.

Поступила 9 июля 1986 г.

УДК 662.921

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВВОДА ВТОРИЧНОГО ВОЗДУХА НА АЭРОДИНАМИКУ ЦИКЛОННОЙ КАМЕРЫ, ЗАГРУЖЕННОЙ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ДРЕВЕСНО-ШЛИФОВАЛЬНОЙ ПЫЛЬЮ

Э. Н. САБУРОВ, Ю. Л. ЛЕУХИН, С. И. ОСТАШЕВ,

А. И. ЕГОРОВ, И. Ф. КОПЕРИН

Архангельский лесотехнический институт, ЦНИИМЭ

Условия ввода воздуха и топлива в рабочий объем циклонной топки имеют большое значение для организации режима ее работы [4]. В настоящей работе рассмотрены результаты опытов, являющихся продолжением ранее выполненных исследований [1] и посвященных изучению аэродинамики циклонной топки при различных способах подачи вторичного воздуха.

Эксперименты проводили на том же стенде и по той же методике, что и в работе [1]. Основной элемент экспериментального стенда — циклонная камера, схема которой представлена на рис. 1. Внутренний диаметр модели $D = 312$ мм, длина $L = 596$ мм.

Воздух в камеру подавали с двух диаметрально противоположных сторон при помощи четырех шлицев ($f-4$ на рис. 1) вторичного воздуха и одного, смещенного к выходному торцу шлица b первичного воздуха. В поперечном сечении шлицы имеют форму квадрата со стороной 45 мм. Трубопровод каждого шлица имел заслонку и измерительную диафрагму. При необходимости часть шлицев заглушали с помощью текстолитовых вставок, внутренняя поверхность которых была выполнена заподлицо с внутренней поверхностью камеры. Площадь входа вторичного воздуха в работе изменяли при помощи как отключения части шлицев (заглушали вкладышами), так и специальных вкладышей, перекрывавших часть их сечения. Относительная приведенная площадь входа потока в камеру $\bar{f}_{\text{вх. пр}} = 4f_{\text{вх. пр}}/\pi D^2$ в опытах равнялась $5,87 \cdot 10^{-2}$ и $11,19 \cdot 10^{-2}$ ($f_{\text{вх. пр}} = f_{\text{вх2}} + f_{\text{вх1}} \omega_{\text{вх1}}/\omega_{\text{вх2}}$, где $f_{\text{вх1}}$ и $f_{\text{вх2}}$, $\omega_{\text{вх1}}$ и $\omega_{\text{вх2}}$ — соответственно площади входа и скорости первичного и вторичного воздуха).

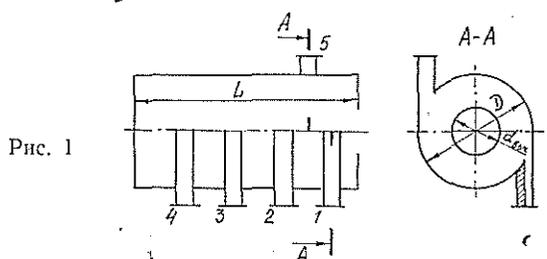


Рис. 1

Древесно-шлифовальная пыль вместе с первичным воздухом (количество которого составляло 5...11 % от общего расхода, подаваемого в модель) подводили через шлиц 5. Средняя массовая концентрация твердого вещества в потоке в рабочем объеме циклонной камеры изменялась от 0 до 0,0983 кг/кг. Вывод пылегазового потока из камеры осуществляли через плоский осесимметричный пережим диаметром 125 мм.

В объеме циклонной камеры снимали поля скоростей и давлений [1].

Течение потока изучали также визуальными наблюдениями через прозрачные торцы камеры, выполненные из оргстекла, и через два прозрачных прямоугольных окна в ее цилиндрической части.

Выполнены три серии опытов. В первой серии рассматривали аэродинамику циклонной камеры при подаче вторичного воздуха, распределенного по образующей камеры через шлицы 1—4. Приведенная площадь входа при этом имела значения $5,87 \cdot 10^{-2}$ и $11,19 \cdot 10^{-2}$. Во второй исследовали поведение пылевзвеси при различных расходах воздуха поочередно через шлицы 1 и 4. При этом $\bar{f}_{\text{вх. пр}} = 5,87 \cdot 10^{-2}$. Ввод вторичного воздуха был распределен по длине камеры и осуществлялся через шлицы 1—4.

В третьей серии опытов вторичный воздух подводили через шлицы 1 и 4 (шлицы 2 и 3 были заглушены). Движение запыленного потока изучали при различных соотношениях вторичного воздуха, подаваемого через шлицы 1 и 4 и при $\bar{f}_{\text{вх. пр}} = 5,87 \cdot 10^{-2}$.

Сопоставление полученных результатов с ранее выполненными опытами [1] (в которых вторичный воздух подавали через шлицы 1 и 2) показало, что увеличение площади входа до $11,19 \cdot 10^{-2}$ за счет открытия дополнительных шлицев 3 и 4 приводит к возрастанию относительных тангенциальных скоростей в объеме незагруженной пылью циклонной камеры. При введении пыли в объем камеры и в этом случае значительно падает скорость не только в ядре потока, но и в пристенной области. Если сравнить абсолютные скорости во всем объеме рассматриваемой камеры с абсолютными скоростями в ранее исследованной с $L = L/D = 1,91$ и вводом вторичного воздуха через шлицы 1 и 2 [1], то окажется, что при тех же концентрациях топлива в потоке и тех же количествах подаваемого воздуха уровень скоростей в первой значительно ниже, чем во второй. Характер же распределения осевых скоростей, статического и полного давлений остается практически таким же.

Снижение уровня абсолютной величины тангенциальных скоростей в рассматриваемой циклонной камере приводит к тому, что образование завала в ней происходит значительно быстрее, чем в камере с двумя шлицами вторичного воздуха. (Для этого случая распределение пыли и местоположение завала показаны на рис. 2, а).

Уже при концентрации 0,05 кг/кг завал распространяется от глухого торца на большую часть длины камеры. При этих условиях завал образуется и у выходного торца. С дальнейшим увеличением концентрации подаваемого потока происходит слияние этих завалов и образуется неподвижный слой пыли в нижней части камеры. При этом крутка потока по длине камеры резко падает, пропадает ранее наблюдавшееся облако с более высокой концентрацией топлива у глухого торца. Подаваемая пыль, не распространяясь по всему объему, выносится через выходное отверстие. При высоких концентрациях запыленный поток

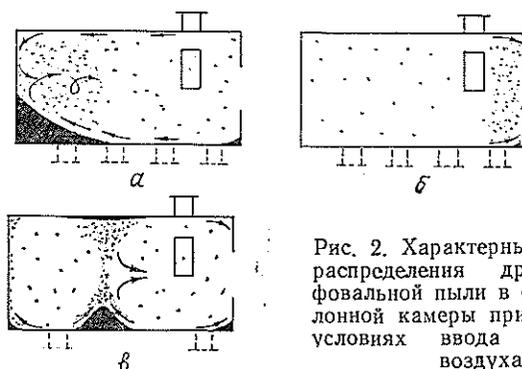


Рис. 2. Характерные варианты распределения древесно-шлифовальной пыли в объеме циклонной камеры при различных условиях ввода вторичного воздуха

очень слабо вращается у глухого торца. Концентрация топлива в потоке в не занятой завалом части у глухого торца незначительная, несмотря на большое количество пыли, подаваемой в камеру.

При уменьшении $\bar{f}_{\text{вх. пр}}$ до $5,87 \cdot 10^{-2}$ (камера работала с четырьмя шлицами вторичного воздуха) произошло существенное изменение аэродинамики ее рабочего объема. Вся пыль, подаваемая через шлиц 5, в этом случае вращалась у выходного отверстия камеры и сразу покидала ее, как показано на рис. 2, б. Зона наиболее высокой концентрации топлива в потоке наблюдалась у выходного торца. При всех исследованных расходах пыли на камеру завалов не образовывалось. Отсутствие завалов в камере и меньшие расходы энергии на транспортировку пыли приводят к тому, что распределения w_φ и w_x становятся аналогичными их распределениям в камерах с незапыленным потоком. Для распределений w_φ характерно наличие квазипотенциальной и квазитвердых зон, а для w_x — наличие зоны осевого обратного тока. Уровень же тангенциальных скоростей несколько снижается с увеличением концентрации пыли в потоке.

В таблице представлены результаты исследования движения пыли в циклонной камере в зависимости от доли вторичного воздуха, подаваемого через шлиц 1 (q_1 — расход воздуха через шлиц 1; q_{2-4} — расход воздуха по шлицам 2—4).

q_1 , м ³ /с	q_{2-4} , м ³ /с	q_1/q_{2-4}	Направление движения пыли в камере
—	0,0385	0	К выходному отверстию
0,0320	0,0340	0,941	
0,0315	0,0315	1,0	
0,0342	0,335	1,021	
0,0320	0,0310	1,032	
0,0350	0,0337	1,039	К глухому торцу
0,0345	0,0330	1,045	
0,0343	0,0307	1,117	

При уменьшении расхода воздуха, подаваемого через шлиц 1 вплоть до его полного заглушения, сохраняется вышеописанная картина для камеры рассматриваемой геометрии. При подаче же воздуха через этот шлиц на 4 % больше, чем через соседние (2—4), происходит резкое изменение картины течения. В этом случае пыль, подаваемая через шлиц 5, начинает двигаться к глухому торцу, происходит образование завала (как показано на рис. 2, а) в передней части рабочего объема, крутка потока падает.

Такое поведение пылегазового потока можно объяснить эффективным смещением ввода вторичного воздуха к выходному торцу, что, по существу, аналогично, с точки зрения влияния на осевые потоки в камере, чисто геометрическому общему смещению шлицев (при равенстве расхода газа через каждый из них) к выходному торцу камеры [2—4]. В предыдущем случае эффективное общее смещение шлицев было, наоборот, к глухому торцу, что и определяло отличную схему движения потока и существование преобладающего влияния выходного периферийного вихря. Картина течения аналогична полученной для камеры с $\bar{L} = 1,91$, $\bar{f}_{\text{вх. пр}} = 11,19 \cdot 10^{-2}$ и $a_{\text{вх}} = 4$. Дальнейшее увеличение расхода воздуха через шлиц 1 не изменяет течение пылевзвеси в объеме циклонной камеры.

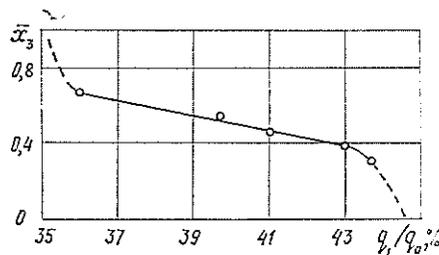
Изменение расхода воздуха, подаваемого через шлиц 4 , не оказывает существенного влияния на течение закрученного пылегазового потока, так как в рассматриваемом диапазоне расходов воздуха общее эффективное смещение работающих шлицев оставалось всегда направленным в сторону выходного торца камеры.

Полученные результаты показали, что перераспределением воздуха в группе шлицев можно успешно управлять не только осевыми потоками (в условиях когда концентрация пылевых частиц невелика и ее влиянием можно пренебречь), но и более сложными процессами, характерными для потока со сверхкритическими концентрациями.

Для определения возможности управления топливным процессом в данной работе исследовали вариант подачи вторичного воздуха также через шлицы 1 и 4 . Изменяя расходы вторичного воздуха, подаваемого через шлицы 1 и 4 , можно получить различные варианты распределения пылевзвеси в рабочем объеме циклонной камеры. При равенстве расходов, подаваемых через оба шлица, вся пыль направлялась к глухому торцу, где образовывался неподвижный завал. Уменьшение доли воздуха, подаваемого через шлиц 1 , приводит к перемещению местоположения завала по длине циклонной камеры.

На рис. 2, *в* показано распределение пыли по объему камеры при подаче 41 % вторичного воздуха через шлиц 1 . Встречный пристенный осевой поток от шлица 4 препятствует дальнейшему продвижению несущего пыль потока от шлица 1 , что приводит к его торможению и образованию завала в средней части камеры. При дальнейшем уменьшении

Рис. 3. Зависимость координаты местоположения завала от доли вторичного воздуха, подаваемого через шлиц 1



доли воздуха, идущего через шлиц 1 , завал перемещается в сторону выходного торца, и при снижении этой доли ниже 36 % вся пыль, подаваемая в камеру, сразу же отправляется к выходному торцу и покидает камеру. Ориентировочная зависимость местоположения завала от соотношения q_1/q_0 (где q_1 — расход вторичного воздуха, идущего через шлиц 1 ; q_0 — общий расход вторичного воздуха) представлена на рис. 3 ($\bar{x}_3 = x_3/D$ — осевая координата местоположения завала, отсчитываемая от глухого торца). Диапазон возможного регулирования процесса составляет всего 8 %.

Когда завал пыли располагается не у торцов, а где-то в средней части, то установить стационарный характер течения сложно. Малейшее изменение соотношения q_1/q_0 приводит к значительным перестройкам всего характера течения. С этой точки зрения, выбор данного способа регулирования топочного процесса в циклонной камере требует серьезного обоснования.

Выполненные исследования позволяют выбрать наиболее рациональный вариант ввода вторичного воздуха в циклонную камеру, загруженную мелкодисперсной пылью, в зависимости от предъявляемых условий.

Например, с точки зрения повышения времени пребывания частиц пыли в рабочем объеме камеры и условий сепарации шлама на ее стенке, наиболее удачен ввод вторичного воздуха через щлицы 1 и 2 и подача пыли и первичного воздуха через щлиц 5.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Аэродинамика циклонной камеры, загруженной мелкодисперсной древесно-шлифовальной пылью / Э. Н. Сабуров, Ю. Л. Леухин, С. И. Осташев и др. // Лесн. журн.— 1987.— № 3.— С. 71—76. (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Волков Е. В. Исследование аэродинамики двухфазного потока в циклонной топке // Тр. / УПИ.— Свердловск, 1959.— С. 155—165. [3]. Сабуров Э. Н. Аэродинамика и конвективный теплообмен в циклонных нагревательных устройствах.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.— 240 с. [4]. Циклонные топки / Под ред. Г. Ф. Кнорре, М. А. Наджарова.— М.; Л.: Госэнергоиздат, 1958.— 216 с.

Поступила 13 декабря 1985 г.

УДК 62-523 : 674.038.6

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

И. Б. ПОТАПОВСКИЙ, А. К. ГОРОХОВСКИЙ, Н. Р. ШАБАЛИНА

Уральский лесотехнический институт

Предлагаемое устройство разработано в Уральском лесотехническом институте по заказу ВНИИдрев и предназначено для эксплуатации в составе автоматической системы сортировки пиломатериалов в непрерывном технологическом процессе. В качестве первичного преобразователя датчика использован рычаг, отклоняющийся относительно исходного состояния на угол, соответствующий толщине контролируемого пиломатериала. Электрический сигнал, пропорциональный углу отклонения рычага, формируется при помощи вторичного преобразователя.

Выбор датчика обусловлен тем, что он очень прост в изготовлении, ремонтоспособен, при некотором конструктивном усовершенствовании может обладать высокой надежностью.

Основной недостаток датчиков рычажного типа заключается в том, что они имеют нелинейную характеристику [2] (нелинейную зависимость угла поворота рычага от измеряемой толщины пиломатериала), что препятствует использованию этих датчиков в гибких системах автоматического управления технологическими процессами.

Рассмотрим схему на рис. 1. Толщина пиломатериала равна отрезку AB , а длина измерительного рычага — отрезку OC . Угол отклонения рычага от вертикальной оси в исходном состоянии обозначим α_0 , а при измерении толщины пиломатериалов — α . Рассматривая треугольники AOC и BOD , получим:

$$OA = OC \cos \alpha_0 = \text{const} \quad (1)$$