

К РАВНОМЕРНОМУ ОТНЕСУ ПЫЛИ- ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ СУШИЛЬНОГО БАРАБАНА

А. П. Парпиев,
И. Р. Шамсиев,
К. Э. Шерназаров

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

В области Хлопко-очистительной промышленности одним из важнейших проблем является очистки воздушного потока от посторонних примесей, в частности от пыли (от грязи) [1].

Пыли- минеральные в процессе технологических переработок (очистки и джинирование хлопка сырца) отделяется от хлопка и в место с горячим воздухом распространяется по цеху завода и атмосферу. В результате минеральные пыли принятии большие вреди (ущерб окружающим средам) подачи элементов технологических оборудований, продукции хлопка (волокно) и др [5, 6].

Поэтому в период процесса сушки хлопка-сырца необходимо удалить, по мере возможности обеспечить равномерный отсос пыли (горячи) по длине сушильного барабана [7, 8].

Для решение задачи в данной работе предложена схема (рис. 1) движение двух сред (пыло-воздушной смеси) по горизонтальной трубе прямоугольной или кручей формы с при соединением нескольких боковых каналов (труб). Целы задачи заключается се уточнении и определении наилучшие хл углов наклона магистрального канала (трубопровода) расположенного горизонтально и ал-углов присоединения боковых каналов (труб, притоков и другие геометрические и механические характеристики течения) обеспечивающие равномерностей отсос по пыло- воздушной смеси из сушильного барабана.

Данная задача режима форме на базе модели кисельной несжимаемой жидкость используя методы шесрии серии и функции. Комплексного переменного [4]. Предложит задачу двумерной, течение потенциальной, а движение смеси стационарным.



Движение двух сред (смеси) в закрытом канале

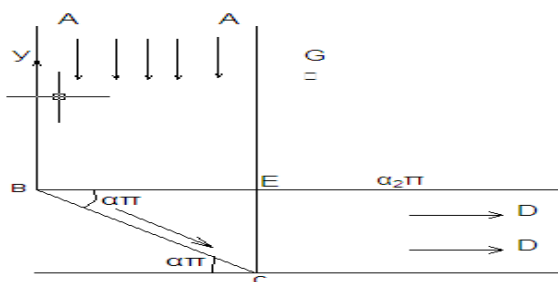


Рис.1 Область течения.

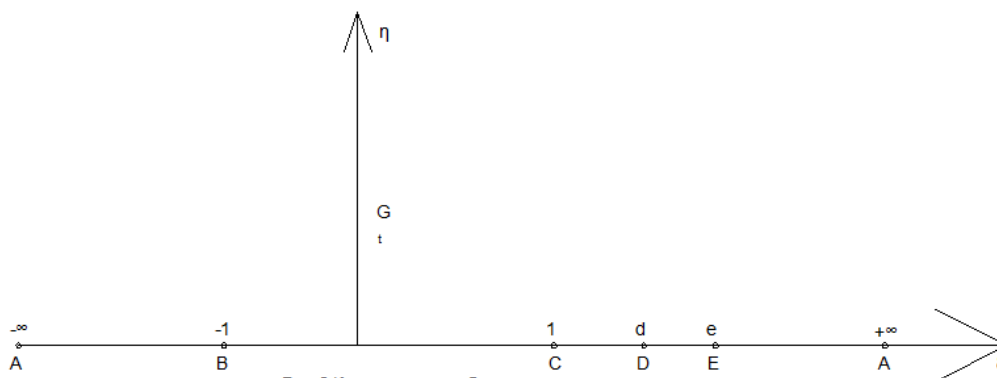


Рис.2 Каноническая область.

Имеются ряд работ [2; 3] по теоретическому и численному решению струйных течений смеси жидкости. Исследования струйного течений смеси идеальной жидкостей с постоянной концентрацией без фазовых превращений и без образования однофазной зоны даёт аналитические формулы для определения основных гидроаэродинамических и других параметров течения смеси. [2. 3. 4]. В дальнейшем следуя этого метода построим решение двумерной задачи струйного течения жидкой смеси (двух сред) в канале по схему изображенной на рис.1. Для решения задачи об обеспечении равномерного отсоса двух сред поступающего вниз по вертикальному каналу (по параметру BE рис.1) будет использован между теории струй идеальной жидкости с применением методов теории функцией комплексного переменного [3]. Задача решается в параметрической форме За вспомогательную область принята верхняя полунищенских

G_t – (рис. 2) параметрического переменного $t = \xi_t i \eta$.

Задача решения отображением области G_t (рис. 2) на область комплексного потенциала $+W_{(t)} = \varphi + i\psi$ и функцию Жуковского



$$\omega_{n(t)} = \tau + i\theta \text{ или } \omega_{n(t)} = \ln F(\rho_{n1} v_n) e^{i\theta} \quad (1)$$

Здесь $i = \ln \frac{V_{n0}}{V_n} = \ln F(\rho_{n1} v_n)$ $\theta_{(t)}$ – угол вектора скорости,

φ – потенциал скорости, ψ – функция тока.

$$F(\rho_{n1} v_n) = \sqrt{\frac{\rho_1 V_{10}^2 + \rho_2 V_{20}^2}{\rho_1 V_1^2 + \rho_2 V_2^2}} = \frac{V_{n0}}{V_n}$$

$$(n = \overline{1,2}) \quad (2)$$

В случае однофазной (односкоростной) жидкости $\omega(t) = \ln \frac{V_0}{V} + i\theta$, m, e
 $F = (\rho_n, V_n) = \frac{V_0}{V}$. $V_0 = \text{const}$.

В данном случае производная функции $V_n(t)$ по t будет

$$\frac{dW_n}{dt} = -\frac{q_n}{\pi(t-d)} \quad (3)$$

Пользуясь предельными значениями функции Жуковского $\omega_n(t)$ получим

$$J_m \omega_n(t) = \begin{cases} -\frac{\pi}{2} \text{ при } -\infty < \xi < -1, \eta = 0; \\ -\alpha\pi \text{ при } -1 < \xi < 1, \eta = 0; \\ 0 \text{ при } 1 < \xi < d, \quad d < \xi < e, \eta = 0; \\ -\frac{\pi}{2} \text{ при } e < \xi < \infty, \eta = 0; \end{cases}$$

Отсюда для скоростей каждой фазы по интегральной формуле Шварца [4]

$$\text{имеем } \omega_n(t) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{J_m \omega_n(t)}{\xi-t}$$

В развернутом виде

$$\omega_n(t) = \frac{1}{\pi} \left[-\frac{\pi}{2} \int_{-\infty}^{-1} \frac{d\xi}{\xi-t} - \alpha\pi \int_{-1}^1 \frac{d\xi}{\xi-t} - \frac{\pi}{2} \int_e^{\infty} \frac{d\xi}{\xi-t} \right]$$

Тогда выражение для отраженной комплексной скорости



$$V_n = V_{n0} \frac{(t-1)^\alpha (t+1)^{\frac{1}{2}-\alpha}}{\sqrt{t-e}} \quad (4)$$

Для геометрии задачи пользуясь (3) и (4)

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{F}{\pi} * \frac{\sqrt{t-e}}{(t-1)^\alpha (t+1)^{\frac{1}{2}-\alpha}} * \frac{L_A}{t-d} = -\frac{F}{\pi} \sqrt{\frac{t-e}{t+1}} * \left(\frac{t+1}{t-1}\right)^\alpha * \frac{L_A}{t-d} \quad (5)$$

где $F = \frac{V_n}{V_{n0}} = \sqrt{\frac{\rho_1 q_1^2 + \rho_2 q_2^2}{\rho_1 V_{10}^2 + \rho_2 V_{20}^2}}$ В частности $F = L_A = H$ – ширина в начале канала

Если учесть что $q_n = HV_{n0} f_n$, то

$$F = H \sqrt{\frac{(1-f_2)^2 + f_2^2 g}{1+g}} \quad (6)$$

V_{10}, V_{20} – скорости фаз в начале канала (AA) рис 1.

где $H=L_A$ - ширина вертикальное канала (рис. 1)

$g = \frac{\rho_2}{\rho_1} \left(\frac{V_{20}}{V_{10}}\right)^2$ $f_1 + f_2 = 1$, f_1, f_2 - концентрации фаз.

Для геометрических характеристик течения пользуясь (5) и $dt = dx + idy =$

$$c_1 f(\xi, \eta) * (d\xi + id\eta)$$

В развернутом виде:

$$dx + idy = c_1 \frac{[(\xi - e) + i\eta]^{\frac{1}{2}} [(\xi - d) + i\eta]^{-1}}{[(\xi - 1) + i\eta]^\alpha [(\xi + 1) + i\eta]^{\frac{1}{2}-\alpha}} * (d\xi + id\eta)$$

Здесь

$$[(\xi - e) + i\eta]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{(\xi - e)^2 + \eta^2} * e^{i\frac{\varphi_1}{2}}, \quad \varphi_1 = \arctg \frac{\eta}{\xi - e}$$

$$[(\xi - 1) + i\eta]^\alpha = [(\xi - 1)^2 + \eta^2]^{\frac{\alpha}{2}} * e^{i\frac{\varphi_2}{2}} \quad \varphi_2 = \arctg \frac{\eta}{\xi - 1}$$

$$[(\xi + 1) + i\eta]^{\frac{1}{2}-\alpha} = [(\xi + 1)^2 + \eta^2]^{\frac{1}{2}(\frac{1}{2}-\alpha)} * e^{i\varphi_3(\frac{1}{2}-\alpha)} \quad \varphi_3 = \arctg \frac{\eta}{\xi + 1}$$

$$[(\xi - d) + i\eta] = [(\xi - d)^2 + \eta^2]^{-1} * e^{i\varphi_4} \quad \varphi_4 = \arctg \frac{\eta}{\xi - d}.$$

Отсюда выделю действительную и линейную части функции dt получим:



$$\left. \begin{aligned} dx &= c_1 f(\xi, \eta) [\cos(\xi, \eta) d\xi - \sin(\xi, \eta) d\eta], \\ dy &= c_1 f(\xi, \eta) [\sin(\xi, \eta) d\xi - \cos(\xi, \eta) d\eta] \end{aligned} \right\} (7)$$

где $\cos(\xi, \eta) = \cos \varphi$, $\sin(\xi, \eta) = \sin \varphi$ $\varphi = \frac{\varphi_1}{u} + \alpha_2 \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4$

$$f(\xi, \eta) = \frac{[(\xi - e)^2 + \eta^2]^{\frac{1}{2}}}{[(\xi - 1)^2 + \eta^2]^{\frac{\alpha}{2}} * [(\xi + 1)^2 + \eta^2]^{\frac{1}{2}(1-\alpha)}} * \frac{1}{(\xi - d)^2 + \eta^2}$$

$c_1 = \frac{F}{\pi}$; В частном случае $c_1 = \frac{L_A}{\pi}$; из (5) связь между наклонной стенка BC и шириной канала BE.

имеем:

$$L_{BE} = L_{BC} \cos \alpha \pi, \quad L_{BE} = |L_{BE}|, \quad L_{BC} = |L_{BC}| \quad (8)$$

$$L_A = L_{BE} = \text{const} \quad (\text{с } 3\text{m})$$

здесь

$$L_{BC} = \frac{F}{\pi} \left| \int_{-1}^1 f(t) dt \right|, \quad f(t) = \frac{\sqrt{e-t}}{(1-t)^\alpha * (1+t)^{\frac{1}{2}-\alpha}} * \frac{1}{d-t}, \quad 0 < \alpha < \frac{1}{2}$$

Вычетом значения функции $\frac{dt}{dt}$ в точке D ($t=d$) находим ширину L_D - в конце канала (DD) (рис. 1)

$$\widehat{L}_D = \frac{(d-1)^\alpha * (d+1)^{\frac{1}{2}-\alpha}}{F * \sqrt{e-d}}, \quad \widehat{L}_D = \frac{L_D}{L_A}, \quad L_A = \text{const} \quad (\text{с } 3\text{m}) \quad (9)$$

Для распределения скорости вдоль AB и EA ($-\infty; -1$) и ($e; +\infty$) (рис.1) из (1.1.4) получим: Вдоль AB при ($-\infty < t < -1$);

$$\left. \begin{aligned} \widehat{V}_{n_1} &= \frac{(1-t)^\alpha * (-t-1)^{\frac{1}{2}-\alpha}}{\sqrt{e-t}} = \begin{cases} 0 & \text{при } t = -1 \\ 1 & \text{при } t = -\infty \end{cases} \\ \widehat{V}_{n_1} &= \frac{V_n}{V_A} \\ \text{Вдоле EA при } e < t < \infty \\ \widehat{V}_{n_2} &= \frac{(t-1)^\alpha * (-t-1)^{\frac{1}{2}-\alpha}}{\sqrt{t-e}} = \left(\frac{t-1}{t+1} \right)^\alpha * \sqrt{\frac{t+1}{t-e}} = \begin{cases} \infty & \text{при } t = e \\ 1 & \text{при } t = \infty \end{cases} \end{aligned} \right\} (10)$$



где $V_n = \frac{V_n}{V_{n0}}$ ($n=1,2$).

В формулы (3)-(10) нашли неизвестны параметры отображения $1 < d < e < \infty$ и $0 < \alpha < \frac{1}{2}$. Для их определения можно использовать соотношения (8), (9) и при необходимости (10)

Решая система

$$\widehat{L}_{BE} = \frac{L_{BE}}{L_{BC}} \quad (11)$$

$$\begin{cases} |L_{BE}| = |L_{BC}| * \cos \alpha \\ |L_D| = |L_A| * \left(\frac{d-1}{d+1}\right)^\alpha * \sqrt{\frac{d+1}{e-d}} \end{cases}$$

$$\text{где } |L_{BC}| = \left| -\frac{F}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{\sqrt{e-t}}{(1-t)^{\alpha} (t+1)^{\frac{1}{2}-\alpha}} * \frac{1}{t-d} \right| \quad |L_{BE}| = |L_A| = \text{const} = (3M)$$

α – задаётся. В частности $\alpha = \frac{1}{4} (45^\circ)$, $\alpha = \frac{1}{6} (30^\circ)$, $\alpha = \frac{1}{10} (18^\circ)$, $\alpha = \frac{1}{15} (12^\circ)$, $\alpha = \frac{1}{12} (15^\circ)$, $\alpha = \frac{1}{20} (9^\circ)$ и. т. д. при $0 < \alpha < \frac{1}{2}$.

Решая система (11) при заданном $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ (90°) находим параметры отображения $1 < d < e$.

Далее необходимо проверить при найденных параметров отображения d , e и α скорости частей по вертикальном стенкам вдоль АВ и ЕА они должны одинаковыми в любой точке интервала:

Вдоль АВ: $-\infty < t < -1$ и вдоль ЕА: $e < t < +\infty$.

В частности к примеру вдоль АВ предположим $t = -1,5$ а вдоль ЕА $t = 1,2$. В этих точках $V_{BA}(-1.5) = V_{EA}(1.2)$.

Только тогда будет обеспечена равномерной отсос смеси ширине ($BE=AA$) вертикального канала.



Литература

1. Пахтани дастлабки ишлаш мувофиқлаштирилган технологияси (ПДИ 70-2017). “Ўзпахтасаноат” АЖ. Тошкент 25-28 б.
2. А.А. Хамидов, С.И. Худойкулов. Теория струй многофазных вязких жидкостей. Тошкент 2003. 174 ст
3. Таджибаев А. Сайдаматов М.М., Тожибаев С.А. К движению смеси в канале с двумя отводами. ДАН. РУз. «ФАН» нашриёти-2016. С. 110-114.
4. Таджибаев А. Моделирование процессов переработки хлопка- сырца методами теории струй. Дах. диссер-я. Тошкент 92 418с.
5. Шамсиев И.Р., Парпиев А.П., Пардаев Х.Н. Машинада терилган пахтани тозалаш самарадорлиги таҳлили. ТТЕСИ. Республика илмий-амалий анжумани 1-шуба. Тошкент 2017 й. 75 б.
6. Парпиев А.П. Рахматов Ғ. “Пахтани тозалашга таъсир этувчи омиллар таҳлили” ТТЕСИ. ФарДУ Республика илмий-амалий анжумани 1-шуба Тошкент 2019 й. с. 45
7. Шамсиев И.Р. Парпиев А.П. “Қуритиш барабани СБО ни такомиллаштириш” Магистрлар тўплами Тошкент 2019 й
8. А.Парпиев-д.т.н., проф, И.Р.Шамсиев, Б.Т.Бозоров -докторант “Анализ работы очистителей при очистке хлопка-сырца машинного и ручного сбора” LVI Международная научная конференция 26-27 февраля 2021 г “Актуальные современной науки” Переяслав. Украина. 99-101 ст.

