

4. Кашихов А.В. Замечание к постановке задачи протекания для уравнений идеальной жидкости. - ПММ, 1980, т. 44, вып. 5.

5. Волчков Э.П., Кардаш А.П., Терехов В.И. Гидродинамика вихревой камеры с гиперболическими торцовыми крышками. - Изв. СО АН СССР. Сер. техн. наук, 1981, № 13, вып. 3.

УДК 621.7.02.088.8

И.В.Елыкин, А.Г.Мелентьев, П.Т.Сменковская, А.И.Солодков

О ДВИЖЕНИИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ
В ВИХРЕВОЙ МОЮЩЕЙ ГОЛОВКЕ

Схема вихревой моющей головки (ВМГ) приведена на рис. 1. Жидкость впрыскивается в рабочую полость головки или вводится непосредственно в сопловые каналы.

Для определения характера движения жидкости в ВМГ необходимо рассмотреть газодинамику воздушного потока внутри рабочей полости головки. Основные положения газодинамики воздушного потока в ВМГ сформулированы А.П.Меркуловым [1].

Воздух всасывается в камеру ВМГ через сопла, равномерно расположенные по периметру торцового уплотнения или на верхней части корпуса, тангенциально и приобретает вращательное движение. Распределение статического давления по радиусу выражается формулой

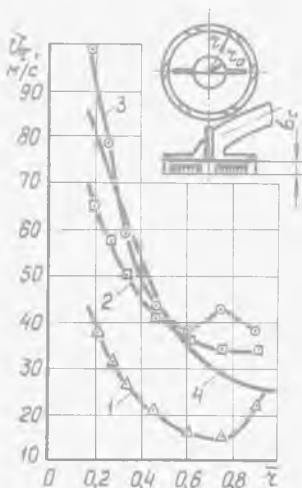
$$P = P_1^* - \frac{\rho V_{\tau}^2}{2}$$

При $z = z_a$ и $P = P_a$ имеем давление на выходе из ВМГ

$$P_a = P_1^* - \frac{\rho V_{\tau a}^2}{2}$$

Отсюда скорость перед диафрагмой

$$V_{\tau a}^2 = \frac{2}{\rho} (P_1^* - P_a) = \frac{2}{\rho} \Delta P_a$$



Р и с. 1. Кривые распределения тангенциальной скорости по радиусу при $P_a = 0,06 \cdot 10^5$ Па, $z_a = 0,23$: 1-сопла уплотнения, $F_1 = 800 \text{ мм}^2$, расстояние от обрабатываемой поверхности $\sigma = 6$ мм; 2-сопла расположены сверху корпуса, $F_2 = 366 \text{ мм}^2$, $\sigma = 6$ мм; 3-то же, $\sigma = 6$ мм; 4-расчетная кривая

где $\Delta P_0 = P_1^* - P_2$ — располагаемый перепад давлений на ВМГ, служит движущей силой процесса перемещения жидкости.

Скорость втекания газа в сопла V_1 является функцией располагаемого перепада давлений ΔP_0 и относительного радиуса выходного отверстия $\bar{r}_a = r_a / r_1$:

$$V_1^2 = \frac{2}{\rho} \bar{r}_a^2 \bar{r}_a^2 \Delta P_0$$

По значению V_1 определяем расход газа через сопловые входы:

$$G = \rho_c h_z \rho V_1$$

Выражение для времени пребывания частицы газа от момента выхода из сопла до любой точки на радиусе имеет вид

$$\tau = \frac{r_1}{2 V_1} (1 - \bar{r}_a^2)$$

Полное время пребывания элемента газа в ВМГ

$$\bar{\tau}_a = \frac{r_1}{2 V_1} (1 - \bar{r}_a^2) \frac{r_1 (1 - \bar{r}_a^2)}{2 V_1 \cos \alpha}$$

Изменяя радиальную скорость воздушного потока, можно влиять на время пребывания мощей жидкости на обрабатываемой поверхности, что необходимо при различной степени загрязнения поверхности.

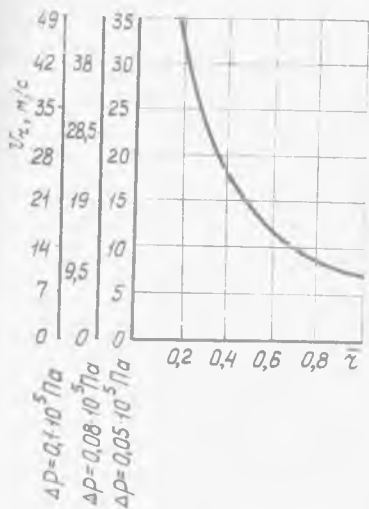
Эксперименты проводились для различных типоразмеров ВМГ, работающих от бытового пылесоса.

Измерение перепада давления по радиусу рабочей полости ВМГ проводилось с помощью приспособления, представляющего собой пластину из оргстекла, в которой через каждые 10 мм установлены зонды для измерения полного и статического давления. Зонды полного давления располагались по касательным соответствующих окружностей, по измеренным давлениям вычисляли

$$V_c = \sqrt{\frac{2 P_0 (273 + t)}{273 (P - P_0) \rho}}$$

На рис. 1 приведена экспериментальная зависимость тангенциальной скорости V_c от относительного радиуса ВМГ \bar{r} . Тангенциальная скорость увеличивается в направлении от периферии к оси ВМГ, причем как в головке с соплами, расположенными по периметру торцового уплотнения (кривая 1), так и в ВМГ с верхним размещением сопел. Характер изменения V_c соответствует расчетному графику (кривая 4). Для одного и того же радиуса изменение величины V_c внутри сектора между двумя соседними соплами незначительно.

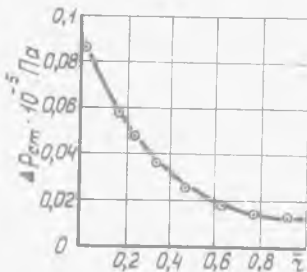
Сравнивая характер распределения радиальной скорости потока в ВМГ (рис. 2) и кривую изменения статического давления по радиусу головки, полученную опытным путем (рис. 3), можно заметить их идентич-



Р и с. 2. Распределение радиальной скорости в ВМГ

ность. Принимаем, что количество жидкости, переносимое в единицу времени через единицу поверхности поперечного сечения потока, пропорционально градиенту давления по радиусу камеры ВМГ, т.е.

$$\frac{dG_{ж}}{dt} = -\beta F \frac{dp}{dr}$$



Р и с. 3. Распределение статического давления по радиусу ВМГ при $R_c = 366 \text{ мм}^2$ и $\tau_a = 0,23$

По аналогии с молекулярной диффузией [2] коэффициент турбулентной диффузии β показывает, какое количество жидкости переходит от поверхности в отсасывающую трубу через единицу поперечного сечения ВМГ в единицу времени при движущей силе, равной единице. Этот коэффициент является кинетической характеристикой, зависящей от физических свойств моющей жидкости (плотности, вязкости) и гидродинамических условий в ней.

Процесс мойки происходит во время контакта с поверхностью быстро сменяющихся друг друга элементов жидкости, переносимых вихревыми потоками и движущимися щетками.

Под действием градиента давления частицы жидкости стремятся к центральной трубе в систему отсоса, а щетка-активатор, приводимая во вращение вихревым потоком воздуха, кроме основного назначения - очищать поверхность, действует как центробежный насос, отбрасывая жидкость на периферию. В зависимости от того, что окажется преобладающим, меняется характер движения жидкости. Если разность давлений больше сум-

мы сил - центробежной, приобретаемой под действием щетки-активатора, и силы сцепления жидкости с поверхностью, обусловленной поверхностным натяжением, то частицы жидкости двигаются к отсасывающему патрубку. При обратном соотношении этих сил жидкость накапливается на периферии ВМГ, вращаясь в виде кольца, и нормальный режим мойки нарушается.

Л и т е р а т у р а

1. Меркулов А.П. Газодинамика вихревой мощней головки. См.настоящий сборник.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1971. - 783 с.