

водительность труда почти на 85%, значительно сокращая время выполнения типовых чертежей и проектов проектирования в программе AutoCAD [1].

Работа по освоению программы AutoCAD – это кропотливый и долгий процесс. Все тонкости и возможности программы изучаются и осваиваются благодаря самостоятельному и регулярному использованию программы в учебной деятельности.

Результаты исследования показали, что AutoCad – это универсальная программа для формирования знаний и умений строительного проектирования для будущих педагогов-инженеров, позволяющая им достичь максимальной продуктивности в проектировочной сфере. Основные знания и умения работы в AutoCAD, сформированные на учебной дисциплине «Основы автоматизированного проектирования», также могут быть успешно использованы для реализации педагогических задач инженерно-педагогической деятельности.

Список использованных источников

1. Обзор современных систем автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] URL: <http://bourabai.kz/graphics/dir.htm>

УДК624.131

ОБ ОДНОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОМ МЕТОДЕ ОЧИСТКИ

Чумаков А.А., студент

Воронова Н.П., к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Аннотация:

Рассматривается проблема предотвращения налипания масс рыхлых и связных пород на рабочую поверхность оборудования и его очистки. Определяется линейная скорость разрушения прилипшей массы при взаимодействии с высокоскоростной газовой струей. Производится оценка скорости протяжки состава думпкаров на пункте очистки.

В любом промышленном производстве участвует оборудование, которое требует обязательной очистки. Для исследования этих процессов применяется математическое моделирование производственных технологий [1]. При работе с рыхлыми и связными породами возникает проблема предотвращения налипания массы на рабочую поверхность оборудования и его очистки.

Термодинамический бесконтактный способ является приоритетным для очистки от налипшей и намерзшей массы на поверхностях оборудования [2]. Для обеспечения высокоскоростной газовой струи используются реактивные авиадвигатели, отработавшие свой моторесурс в воздухе.

Этот способ применяется для очистки различных поверхностей, вагонов, думпкаров, конвейерных лент и подконвейерного пространства, ковшей экскаваторов.

Важное значение в процессе очистки играет линейная скорость разрушения прилипшей массы при взаимодействии с высокоскоростной газовой струей.

Рассмотрим процесс очистки состава думпкаров с помощью реактивной установки, если известно [3]:

толщина налипшего на дно слоя $h = 0,25$ м;

размер агрегатных частиц $x = 0,5 \cdot 10^{-3}$ м;

сцепление между агрегатными частицами $y = 0,2 \cdot 10^5$ Па;

пористость массы $\Pi = 0,5$;

радиус сопла реактивного двигателя $R_0 = 0,25$ м;

скорость прямого газового потока $v = 250$ м/с;

плотность газового потока $\rho = 2$ кг/м³.

Радиус зоны очистки можно найти по формуле [4]:

$$r_0 = \frac{R_0}{2} \left[\sqrt{15,2 + \frac{35,2\rho v^2 \Pi^2}{y(1-\Pi)^2}} - 3,9 \right].$$

Для рассматриваемого процесса, подставляя исходные данные, получим

$$r_0 = \frac{0,25}{2} \left[\sqrt{15,2 + \frac{35,2 \cdot 2 \cdot 250^2 \cdot 0,25}{0,2 \cdot 10^5 (1-0,5)^2}} - 3,9 \right] = 1,429 \text{ (м)}.$$

Найдем среднюю скорость пристеночной струи в динамической плоскости в интервале радиуса зоны очистки с учетом зависимости скорости пристеночной струи от радиуса пятна растекания

$$v_r = \frac{3,15v}{\sqrt{\left(\frac{r}{R_0}\right)^2 + 3,9\left(\frac{r}{R_0}\right)}}$$

Средняя скорость вычисляется с помощью определенного интеграла [5], зависящего от переменной величины радиуса пятна растекания, имеющего максимальное значение r_0 , по формуле :

$$\begin{aligned} \bar{v}_r &= \frac{2}{r_0^2} \int_0^{r_0} v_r r dr = \frac{2 \cdot 3,15v}{r_0^2} \int_0^{r_0} \frac{r dr}{\sqrt{\left(\frac{r}{R_0}\right)^2 + 3,9\left(\frac{r}{R_0}\right)}} = \frac{2 \cdot 3,15v R_0^2}{r_0^2} \times \\ &\times \left(\sqrt{\left(\frac{r_0}{R_0}\right)^2 + 3,9 \frac{r_0}{R_0}} - 1,95 \ln \left| \frac{r_0}{R_0} + 1,95 + \sqrt{\left(\frac{r_0}{R_0}\right)^2 + 3,9 \frac{r_0}{R_0}} \right| + 1,95 \ln 1,95 \right) = \\ &= 165,063 \text{ (м/с)}. \end{aligned}$$

Тогда время разрушения одного слоя агрегатных частиц в радиусе r_0 имеет вид:

$$t = \frac{r_0}{v_r} = 8,661 \cdot 10^{-3} \text{ (с)}.$$

Вычислим линейную скорость разрушения прилипшей массы при термодинамической очистке по формуле:

$$v_n = \frac{x}{t} = 5,773 \cdot 10^{-2} \text{ (м/с)}.$$

Важной характеристикой процесса очистки состава думпкаргов является скорость протяжки состава на пункте очистки. При этом очищается полоса, ширина которой принимается равной толщине налипшего слоя. В результате максимально возможная скорость протяжки состава думпкаргов на пункте их очистки реактивной установкой составляет

$$v_{np.} = \frac{2xv_r}{h} = 0,660 \text{ (м/с)}.$$

С помощью предложенной методики инженерных расчетов

времени разрушения слоев агрегатных частиц в интервале радиуса пятна растекания можно вычислить скорость разрушения налипшей массы рыхлых и связных пород на рабочую поверхность оборудования. Эти параметры помогут оптимизировать процесс очистки. В данном исследовании найдена оптимальная скорость протяжки состава думпкаров для их качественной очистки.

Список использованных источников

1. Воронова, Н.П. Математическое моделирование и управление теплотехнологиями промышленных производств: монография / Н.П.Воронова. – Минск: БНТУ, 2009. – 260 с.
2. Техническая термодинамика: учебник для строительных и энергетических специальностей вузов: в 2 ч. / Б.М.Хрусталеv, А.П. Несенчук, В.Н. Романюк, В.Д. Акельев. – Минск: Технопринт, 2004. – Ч.1. – 486 с.
3. Лыков, А.В. Теоретические основы строительной теплофизики / А.В. Лыков. – Издательство АН БССР, Минск, 1961. – 520 с.
4. Термодинамические процессы: Учеб. для вузов. – М.: Издательство «Горная книга», 2009. – 397 с.
5. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа. В 3 т. Т. 1, 2 /Л.Д. Кудрявцев. М., 1988. – 296 с.