

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРУЙ НА ОЧИЩАЕМЫЙ ОБЪЕКТ

А.В. Майоров, канд. техн. наук, доцент
Н.Э. Яйцева, магистрант
 Марийский государственный университет
 (Россия, г. Йошкар-Ола)

Аннотация. В данной статье проведен анализ очистки загрязненных объектов на предприятиях агропромышленного комплекса. Рассмотрены и описаны этапы процесса мойки загрязненных поверхностей объектов. Приведено описание процесса мойки с помощью струй. Общими зависимостями качественной мойки являются скорость, диаметр насадки, напор воды. Получена зависимость расхода воды и продолжительности мойки наружных поверхностей объекта от напора воды у сопла насадки.

Ключевые слова: мойка, моющий раствор, струя, загрязнения, поверхность объекта.

Мойка изделий – важный технологический процесс по отделению загрязнения от очищаемой поверхности, которая оказывает большое влияние на культуру производства, производительность. Недостаточная промывка усложняет дальнейший цикл производственного процесса [1].

Процесс мойки состоит из нескольких этапов: отмочка в моющем растворе либо воде, где происходит физико-химическое взаимодействие между загрязнениями и моющим раствором; механическое удаление загрязнений с отмываемых поверхностей; ополаскивание отмываемых поверхностей чистой горячей водопроводной водой для удаления остатков загрязнений, моющего раствора и снижения количества микроорганизмов [2].

Существуют разные способы механического удаления загрязнений с от-

мываемых поверхностей. В большинстве моечных машин эта операция осуществляется с помощью струй воды.

Струйная мойка в моечных машинах производится при помощи моющих жидкостей (растворов). Качество мойки зависит от состава и температуры моющих жидкостей [3].

К затопленным относятся струи, которые движутся в жидкости, свойства которой однородны со струей, или в пространстве, занятом другой жидкостью. Струя может распространяться в движущейся жидкости или газе (в спутном или во встречном потоке).

При истечении в неподвижную однородную жидкость струя постепенно расширяется. Считается, что в начальном сечении струи плоская эпюра скоростей прямоугольная.

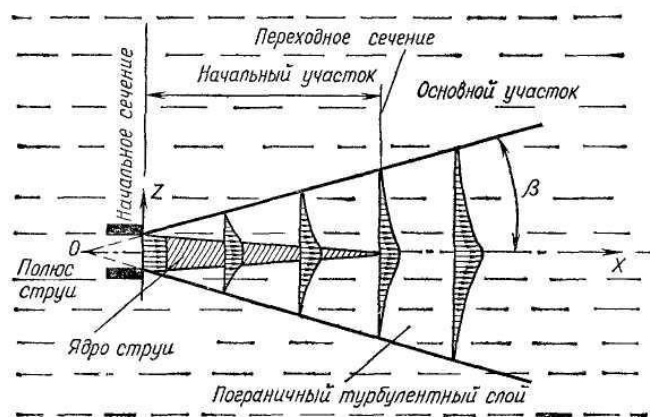


Рис. 1. Движение воздействия струи

На границе струи с окружающей неподвижной жидкостью образуются вихри, поверхность струи по границам «взрыхленная». Осредненные очертания границ струи прямолинейные. На границе и вблизи нее формируется струйный пограничный турбулентный слой.

Интенсивные пульсации скорости и перемешивание приводят к тому, что между струей и окружающей жидкостью происходит обмен количеством движения, струя подтормаживается, расширяется и одновременно увлекает с собой часть «внешней» жидкости [4].

При струйной мойке физико-химический фактор воздействия водных растворов дополняется механическим ударом струи на удаляемые загрязнения, что приводит к разрушению и размыву за счет возникающего при ударе нормальных и касательных напряжений. Сила удара струи о поверхность определяется из уравнения [5].

$$P = m_0 V_0 (1 - \cos \alpha) = \rho \omega_0 V_0^2 (1 - \cos \alpha) \quad (1)$$

где m_0 – секундная масса жидкости, кг/с;

V_0 – скорость потока, м/с;

ρ – плотность жидкости, кг/м³;

ω_0 – живое сечение набегающей струи, м²;

α – угол падения струи, рад.

Из уравнения (1) видно, что сила удара струи пропорциональна квадрату потока (V_0^2). Последняя, в свою очередь, выражается уравнением Бернулли через напор воды.

$$V_0 = \varphi \cdot \sqrt{2qH}, \quad (2)$$

где H – напор воды, м;
 q – ускорение силы тяжести, м/с²;

φ – коэффициент скорости, зависит от формы отверстия и типа насадки, изменяется от 0,475 до 0,98.

Формулы (1) и (2) определяют прямо пропорциональную зависимость силы удара струи от напора.

Составим неравенство, связав скорость из уравнения (2) с расходом воды Q через диаметр насадки d_n :

$$Q = \mu \omega_{j0} \sqrt{2qH} = \mu \frac{\pi d_n^2}{4} \sqrt{2qH} \quad (3)$$

где μ – коэффициент расхода, изменяющийся от 0,62 (для круглого отверстия) до 0,97 (для конусоидальной насадки)

Формулы (1)-(3) видно, что с уменьшением диаметра насадки d_n и повышением скорости истечения воды V_0 за счет напора H , увеличивается сила удара P при постоянном Q . Исходя из этого можно сказать, что тонкоструйная высоконапорная мойка интенсифицирует процесс за счет повышения механического фактора влияния на очищаемые загрязнения.

Исходя из вышеописанного получается зависимость расхода воды и продолжительности мойки наружных поверхностей объекта от напора воды у сопла насадки, отраженный на рисунке 2.

Полученный график показывает, что эффективность мойки от повышения напора струи достигается при уменьшении диаметра сопла насадки и уменьшении скорости движения воды.

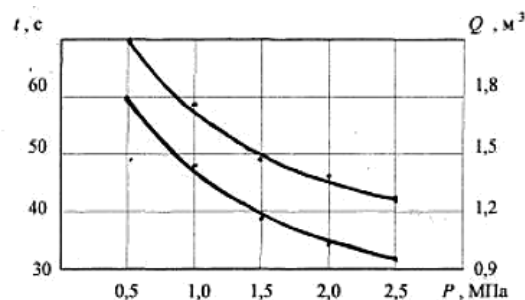


Рис. 2. зависимость продолжительности очистки и расхода моющей жидкости от напора: 1 – расход воды Q ; 2 – время очистки t

При повышении давления у сопла (насадка) увеличивается интенсивность и площадь очистки объектов от загрязнений. Однако повышение напора и расхода жидкости приводит к увеличению мощности насосных агрегатов и затрат энергии на очистку.

Исходя из вышеизложенного можно сказать, что мойка объектов с помощью струй – наиболее эффективный способ очистки загрязнений с поверхностей изделий. Производительность процесса мойки загрязненных поверхностей объектов зависит от сопла насадок и от скорости истечения воды и из него.

Библиографический список

1. Юнусов Г.С. Технологии и технические средства процесса мойки наружной поверхности цилиндрических банок: монографии / Мар. гос. ун-т; Г.С. Юнусов, А.В. Майоров. – Йошкар-Ола, 2011. – 120 с.
2. Яйцева Н.Э. Способы интенсификации процесса мойки поверхностей очистки объектов: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки сельского хозяйства – Йошкар-Ола, 2017 – С. 245-246.
3. Смелик В.А. Определение энергетических показателей моечной машины / В.А. Смелик, Г.С. Юнусов, А.В. Майоров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – №17. – С. 205-210.
4. Майоров, А.В. Сравнительный анализ режимов мойки жестяных банок в моечных машинах струйного и погружного типов / А.В. Майоров, Д.А. Михеева // Вестник Марийского государственного университета. – 2014. – № 1 (13). С. 48-53.
5. Юнусов Г.С. Результаты экспериментальных исследований по определению рациональных режимов мойки консервных банок в моечной машине погружного типа / Г.С. Юнусов, А.В. Майоров // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – № 2 (17). – С. 68-72.

THE ANALYSIS OF IMPACT OF STREAMS ON THE CLEANED OBJECT

A.V. Mayorov, candidate of technical sciences, associate professor

N.E. Yaytseva, graduate student

Mari state university
(Russia, Yoshkar-Ola)

Abstract. *In this article the analysis of cleaning of the polluted objects at the enterprises of agro-industrial complex is carried out. Stages of process of a sink of the polluted surfaces of objects are considered and described. The description of process of a sink by means of streams is provided. The general dependences of a qualitative sink are the speed, diameter of a nozzle, a water pressure. The dependence of a consumption of water and duration of a sink of external surfaces of an object on a water pressure at a nozzle nozzle is received.*

Keywords: *washing, the washing solution, a stream, pollution, an object surface.*