
в основе регрессионного анализа. Для проверки однородности дисперсий используют критерий Фишера, Кохрена или Бартлета.

Полученные результаты эксперимента обрабатывают различными статистическими методами – методом наименьших квадратов, регрессионным анализом. Адекватность полученной модели проверяют по критерию Фишера, а значимость коэффициентов полученных регрессий - по критерию Стьюдента.

Методология системного анализа, базирующаяся на комплексном использовании принципов математического моделирования и математической теории больших систем, а также на достижениях современной вычислительной техники, дают возможность перейти от сложной реальной модели сушки как нестационарного и необратимого процесса к его формализованной математической модели.

В данном случае на вход формализованной физико-химической системы поступают потоки сплошной среды, характеризующиеся вектором входных переменных (состав и параметры состояния отдельных фаз, скорость их переноса и т. п.), которые в процессе обработки под действием технологического оператора преобразуются в вектор выходных переменных.

Реальную зависимость заменяют её математической моделью, в которой функциональный оператор отображает зависимость вектора выходных переменных от входных переменных и переменных состояния самого объекта во времени. В явном виде оператор является замкнутой системой аналитического описания процесса в виде дифференциальных, интегральных и дифференциально-интегральных уравнений с соответствующими краевыми условиями и, если необходимо, эмпирическими соотношениями.

Применение методов моделирования даёт возможность ускорить процесс разработки установок для сушки зерна, а также повысить эффективность их функционирования.

Библиографический список:

1. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. М.: «Металлургия», 1969. – 157 с.
2. Кришер О. Научные основы техники сушки. - М.: Изд-во иностранной литературы, 1961. – 213 с.

УДК 631:362.7

К ВОПРОСУ О РАВНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА В УСТАНОВКЕ КОНТАКТНОГО ТИПА

В.И. Курдюмов, д. т. н., профессор

А.А. Павлушин, к. т. н., доцент

С.А. Сутягин, инженер

***ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия»***

тел. 8 908 47 88 926, andrejpavlu@yandex.ru

Ключевые слова: зерно, скорость цепи, цепочно-планчатый рабочий орган, сушка зерна

Определены основные зависимости скорости и ускорения цепи рабочего органа при сушке зерна в установке контактного типа, а также их влияние на равномерность движения транспортера.

В сельскохозяйственном производстве широко распространен процесс сушки зерна. Для того, чтобы сохранить зерно, необходимо удалить из него определенное количество влаги. Влага в зерне, как в любом живом организме - это среда, при участии которой совершаются реакции обмена веществ. Если содержание влаги невелико, она находится в связанном состоянии. С увеличением влажности зерна в его клетках появляется свободная влага, которая способствует развитию активности ферментов. Поэтому доведение влажности зерна до кондиционной, при соблюдении режимов обработки в сушильных установках, позволяет сохранять зерновой материал длительное время без потери его семенных и технологических свойств.

При сушке зерна в установке контактного типа [1], необходимо соблюдать режимы тепловой обработки. Важным фактором является скорость движения цепочно-планчатого рабочего органа, которая характеризует время пребывания зерна в установке, от которого зависит температура выходящего из установки зерна.

При работе цепной передачи движение цепи зависит от движения шарнира звена, входящего в зацепление с ведущей звездочкой. Скорость шарнира определим в соответствии со схемой скоростей движения скребков транспортирующего рабочего органа (рисунок 1).

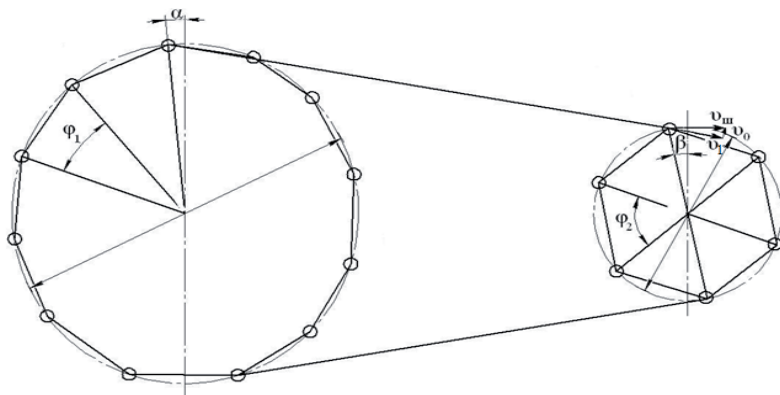


Рис. 1. К определению скоростей движения скребков транспортирующего рабочего органа

Линейная скорость шарнира $v_{ш}$, м/с, при постоянной угловой скорости ведущей звездочки $\omega_{пр}$, с⁻¹,

$$v_{ш} = \omega_{пр} d_{пр} \quad (1)$$

где $d_{пр}$ - делительный диаметр приводной звездочки, м.

В произвольном угловом положении звездочки, когда ведущий шарнир по-

вернут относительно перпендикуляра к ведущей ветви цепи под углом α , скорость цепи

$$u_1 = u_{\omega} \cos \alpha. \quad (2)$$

Так как угол α изменяется в пределах от 0 до $\phi_{\text{пр}}/2 = \pi/z_{\text{пр}}$, то скорость цепи изменяется от u_1 до $u_1 \cos(\pi/z_{\text{пр}})$, где $z_{\text{пр}}$ - число зубьев приводной звездочки.

Мгновенная угловая скорость приводной звездочки, с^{-1} ,

$$\omega_2 = u_1 / (d_2 \cos \beta), \quad (3)$$

где d_2 - делительный диаметр ведомой звездочки, м; β - угол поворота шарнира на ведомой звездочке, град.

Основное влияние на равномерность движения цепи оказывает увеличение числа зубьев приводной звездочки, т.е. когда $\cos \alpha$ и $\cos \beta$ стремятся к единице.

Неравномерность движения тягового элемента обуславливает возникновение в нем динамических усилий, которые возрастают с увеличением ускорения транспортирующего рабочего органа.

Помимо продольно действующих на цепь динамических сил, вызванных неравномерностью ее движения, в точке набегания на цепь действуют динамические силы, направленные под углом к оси транспортера. Динамические силы вызваны тем, что каждый новый зуб входит в зацепление с шарниром цепи с ударом.

На рисунке 2 представлена схема набегания цепи на звездочку.

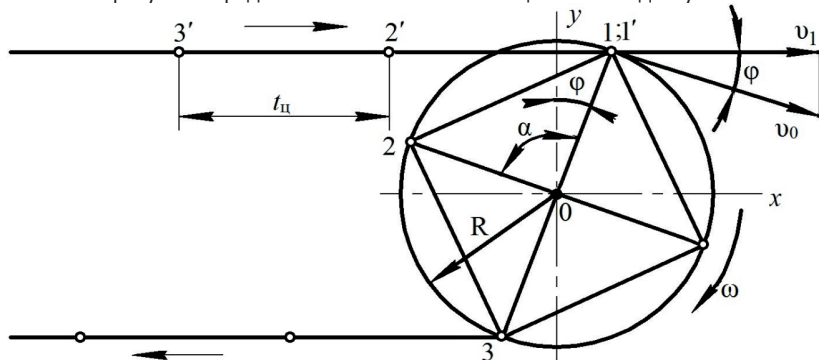


Рис. 2. Схема движения цепи по звездочке

При постоянной угловой скорости ω звездочки окружная скорость зуба

$$u_0 = \omega R, \quad (4)$$

где R - радиус начальной окружности звездочки.

Скорость цепи,

$$u_1 = u_0 \cos \phi = \omega R \cos \phi, \quad (5)$$

где ϕ - переменный угол, образуемый радиусом $O1$ и осью Ox .

Таким образом, скорость цепи изменяется за период поворота звездочки на центральный угол α , соответствующий одному шагу цепи $t_{\text{ц}}$, по закону косинусоиды (рисунок 2) при изменении угла ϕ от $-\alpha/2$ до $+\alpha/2$.

Как следует из диаграммы (рисунок 3) в момент, когда зуб звездочки входит в зацепление с цепным шарниром, ускорение цепи в продольном направлении возрастает на величину $2a_{\text{max}}$.

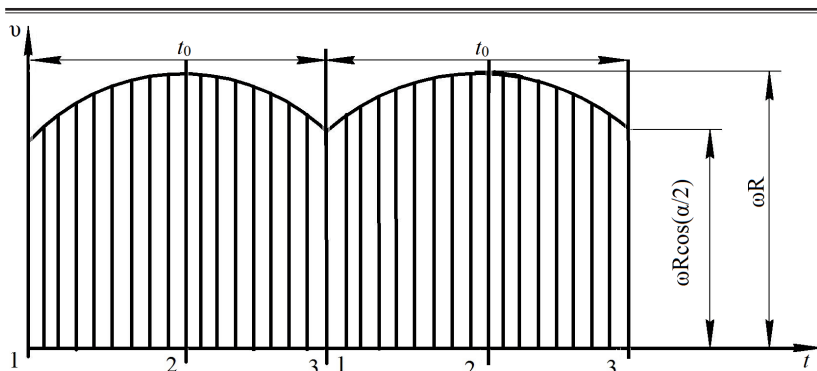


Рис. 3. Диаграмма скорости тяговой цепи

Это служит причиной возникновения в цепи продольных динамических нагрузок.

Кроме того, в те же моменты вхождения в зацепление зубьев звездочки с шарнирами цепи в ней возникают поперечные динамические нагрузки вследствие соударения под углом $\alpha/2$ зубьев звездочки с шарнирами цепей.

Энергия удара пропорциональна квадрату скорости зуба (v_0^2), массе расположенного вдоль нее материала и массе цепи. Масса цепи зависит от ряда факторов, в том числе от силы натяжения цепи в месте набегания на звездочку.

Повторяющиеся с большой частотой многократные динамические нагрузки, вызывая динамические напряжения в звеньях цепей и зубьях звездочек, могут привести к их деформации. Для обеспечения достаточно долговечной работы транспортирующего рабочего органа, действующие в цепи динамические силы не должны превышать определенного значения.

Максимальная продольная динамическая сила

$$P_{\max} = C_1 (m_k + C_2 m_r) a_{\max} \quad (6)$$

где C_1 и C_2 - коэффициенты влияния масс движущихся частей и груза; a_{\max} - максимальное ускорение цепи транспортирующего рабочего органа, m/c^2 ; m_k и m_r - массы частей, кг, транспортирующего рабочего органа и перемещаемого им груза, движущегося с ускорением a_{\max} , m/c^2 .

Максимальное продольное ускорение

$$a_{\max} = 2\pi^2 (v^2 t_{\text{ц}} / (z_{\text{зп}} t_{\text{ц}})^2), \quad (7)$$

где n - частота вращения звездочки, мин^{-1} ; v - средняя скорость цепи, m/c ; $t_{\text{ц}}$ - шаг цепи по зацеплению, m .

Из уравнения (7) следует, что наибольшее ускорение цепи, а, следовательно, и наибольшая продольная динамическая сила при постоянном диаметре звездочки пропорциональна скорости во второй степени, а при постоянных скорости и диаметре звездочки обратно пропорционально числу зубьев на звездочке и прямо пропорционально шагу цепи. Поэтому, для соблюдения требуемого режима обработки зерна, а также достижения большей пропускной способности установки, необходимо повысить скорость транспортирующего рабочего органа, а для снижения действия динамической силы следует применить короткозвенную цепь и звездочки

с наибольшим числом зубьев.

Библиографический список:

1. Патент на изобретение № 2411432 Российская Федерация/ Устройство для сушки зерна/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин; С.А. Сутягин, заявитель и патенто-обладатель: ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2009137120/06, заявл. 07.10.2009г.; опубл. 10.02.2011г. Бюл. 4.

УДК 621.3.032.5

СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКИ

Р.Н. Сайфуллин, д. т. н., доцент, riledin@mail.ru
В.С. Наталенко, к.т. н., ст. преподаватель
А.П. Павлов, ст. преподаватель
ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ
тел. 8(927)9209760, artlilimail@mail.ru

Ключевые слова: *восстановление деталей, электроконтактная приварка, металлические сетки*

В статье приводятся сравнительные экспериментальные данные по прочности сцепления покрытий, полученных электроконтактной приваркой стальной ленты, проволоки и сетки. Выяснено, что присадочные материалы на основе проволоки целесообразно приваривать в твердой фазе, без образования жидкого ядра.

Введение. В номере № 9 2011 г. журнала «Ремонт, восстановление, модернизация» была опубликована статья о перспективах использования сетчатых присадочных материалов для восстановления деталей электроконтактной приваркой [1]. Для оценки прочности сцепления данных присадочных материалов с основой нами были проведены соответствующие эксперименты, методика которых заключалась в следующем.

Материалы и методы. Присадочный материал приваривался к детали двумя роликовыми электродами за половину оборота детали, рис. 1. В качестве основного металла детали применялись образцы из стали 45, диаметром $38_{-0,02}$ мм.

Учитывая, что большинство восстановленных деталей работают в условиях трения скольжения, т.е. восстановленный слой испытывает усилие сдвига, прочность сцепления с основой исследовалась на срез. Для реализации срезания покрытия боковые поверхности приваренного слоя шлифовались до ширины 4...5 мм.