

При рассмотрении задачи об осевой скорости материала в вертикальном транспортере, получено приближенное уравнение квадратного вида:

$$u^2 + bc\omega u - \frac{bg}{rf_2} = 0,$$

где

$$u = \frac{d\varphi}{dt} - \omega; \quad b = \cos^2 \alpha \left(\operatorname{tg} \alpha + \frac{f_1}{\cos \theta} \right);$$

$$c = \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{r}.$$

Приведенное уравнение представляется весьма удобным для практических расчетов, поскольку корень его является верхней границей для u , а метод проб позволяет определить значение u с необходимой точностью.

Вычисление первой производной и приравнение ее к нулю $dv_1/d\alpha = 0$ приводит, после некоторых упрощений, к формуле, удобной для практического применения:

$$\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{f_1}{\cos \theta} + \frac{2g}{rf_2 \omega^2}.$$

Данное выражение позволяет определить оптимальные параметры транспортера, геометрические характеристики спирали и физико-механические показатели материала для получения максимальной осевой скорости или максимальной пропускной способности транспортера.

ПАРАМЕТРЫ ПОПЕРЕЧНОГО КОЛЕБАНИЯ СПИРАЛЬНОГО ВИНТА

Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Назарова Н.Н., Гришин О.П., Кошкина А.О.

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина», Ульяновск,
e-mail: isurmi@yandex.ru

В сельскохозяйственном производстве большое значение имеет сокращение потерь качества зерна при его транспортировании. Одним из направлений реализации таких процессов является совершенствование средств механизации транспортирования с сельхозпродукции на основе вращающихся спирально-винтовых рабочих органов.

Одной из причин повреждения зерна в спирально-винтовом транспортере является дробление его между кожухом и рабочим органом при поперечных колебаниях последнего. Особенную опасность представляют резонансные колебания спирального винта, которые могут возникнуть при критических скоростях его вращения. В связи с этим возникла необходимость расчета жесткости спирального винта.

Для расчета колебаний спирального винта воспользуемся основным дифференциальным уравнением движения в поперечном направлении. Дифференциальное уравнение поперечных колебаний спирального винта получим из рассмотрения условий динамического равновесия элемента dx , выделенного из произвольно закрепленного спирального винта.

Проектируя все силы, действующие на рассматриваемый элемент (включая в соответствии с принципом Даламбера силы инерции) на вертикальную ось y , будем иметь:

$$Q - q_i dx - Q - \frac{\partial Q}{\partial x} dx = 0,$$

где Q – поперечная сила, Н; q_i – интенсивность сил инерции массы; x – поперечное перемещение.

При этом собственная циклическая частота определится:

$$\omega_i = k_i^2 \sqrt{\frac{EJ}{m}} = \frac{i^2 \pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}},$$

где k – коэффициент, учитывающий форму сечения спирального винта, E – модуль упругости, Н/м²; J – момент инерции, кг·м²; m – масса спирального винта, кг; l – длина спирального винта, м; $i = 1, 2, 3$.

Тогда период колебаний:

$$T = \frac{2\pi}{\omega_i} = \frac{2l^2}{i^2 \pi} \sqrt{\frac{m}{EJ}},$$

а частота колебаний

$$f = \frac{1}{T} = \frac{i^2 \pi}{2l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}}.$$

Уравнение собственных форм колебаний спирального винта будет:

$$\varphi_i(x) = B \sin \frac{i\pi x}{l}.$$

Общее решение данного дифференциального уравнения применительно к рассматриваемому спиральному винту на двух опорах может быть записано в виде:

$$y(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} (a_i \cos \omega_i t + b_i \sin \omega_i t) \sin \frac{i\pi x}{l},$$

где a_i и b_i должны быть подобраны из начальных условий (при $t = 0$).

Решение этого уравнения применительно к спиральному винту длиной L дает значения критической частоты и критической скорости вращения.

Диапазон значений частот колебания спирально-винтовых рабочих органов в зависимости от их длины представляет некоторую область, в центре которой лежит кривая расчетных значений согласно приведенным уравнениям. С увеличением длины спирального винта кри-

тическая скорость вращения, отвечающая резонансным колебаниям, резко уменьшается. Критическая скорость уменьшается с увеличением угла наклона винтовой линии.

ЭКСПРЕСС ЛЕГИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Лисунов Е.А., Колпаков А.В.

*ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», Нижний Новгород,
e-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru*

Приведен анализ износа рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий, описан рекомендуемый способ повышения их ресурса экспресс легированием поверхностного слоя углеродом.

Ресурс современных рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий в значительной степени зависит от материала заготовки и способа упрочнения. Данные детали подвержены, в основном, абразивному изнашиванию. Снизить интенсивность этого вида изнашивания возможно путем применения различного рода воздействий, которые позволяют произвести упрочнение рабочей поверхности.

Большинство деталей сельскохозяйственных машин и орудий, потеряв в результате изнашивания первоначальную форму, работает с ухудшенными показателями. Так к концу межремонтного срока лемехов плуга работает с повышенным тяговым сопротивлением, что вызывает перерасход топлива двигателем трактора до 30%. Культиваторные лапы при длительной работе оставляют много неподрезанных сорняков, а диски борон и лущильников плохо заглубляются в почву. Интенсивное затупление лезвий сферических дисков, способствующее их выглублению из почвы и вызывает образование открытых борозд.

Подавляющее количество рабочих органов (лапы культиваторов, лемеха плугов, диски лущильников и т.п.) изготавливают из профильного проката стали марок Л-53, Л-65, Л-65Г. Основными причинами выхода из строя таких однослойных рабочих органов являются: износ режущей кромки, изгибы, трещины, поломки.

Основными способами повышения износостойкости и ресурса стальных рабочих органов являются индукционная наплавка твердосплавным материалом, точечное упрочнение, сварочное армирование, плазменная дуговая наплавка, приклеивание керамических пластин на режущую часть, нанесение композиционных материалов, напайка чугунных пластин [1]. Применение этих способов повышения износостойкости связано с использованием специального оборудования и дорогостоящих материалов.

Наиболее эффективным с экономической точки зрения и простоты использования является легирование поверхностного слоя углеродом. Это позволяет свести до минимума недостатки

наплавочных процессов в области снижения окислительного воздействия на наносимый упрочняющий материал.

Способ заключается в использовании электрической дуги обратной полярности с графитовым электродом в качестве анода и в задании электроду колебательных движений в направлении, перпендикулярном упрочняемой поверхности. Колебательные движения электрода создают чередующиеся периоды горения дуги и периоды короткого замыкания. В период горения дуги образуется тепловой поток, оплавливающий поверхность детали, а в контактный период – дополнительное легирование углеродом расплавленного металла за счет растворения углерода с поверхности электрода. При локальном оплавлении поверхности детали за счет отвода тепла оплавленной зоны в тело детали и окружающую среду создаются условия быстрого охлаждения расплава, и происходит образование структуры доэвтектического или заэвтектического чугуна с одновременной закалкой. Увеличение длительности воздействия дуги на расплавленный металл ведет к образованию пористости. При недостатке нагрева на поверхности конденсируется пироуглерод – хрупкий осадок, препятствующий проплавлению металла дугой и уменьшению глубины упрочненного слоя. Основными параметрами процесса являются амплитуда вибрации, ток и число последовательных проходов электрода.

Образование слоя белого чугуна на поверхности стального рабочего органа способствует не только повышению ресурса, но и самозатачиванию режущей кромки в процессе работы, что позволяет исключить операцию заточки лезвия в процессе эксплуатации и обеспечивает равномерность глубины и качество обработки почвы.

Исследованиями, проведенными кафедрой «Надежность и ремонт машин» НГСХА в лабораторных условиях и на полях Нижегородской области, установлено, что легированные углеродом рабочие органы почвообрабатывающих машин и орудий имеют износостойкость в 1,8...3,0 раза выше, чем не упрочненные и на 15...18% выше, чем наплавленные твердым сплавом.

Список литературы

1. Михальченко А.Н. Повышение ресурса лемехов плужных корпусов сварочным армированием / А.Н. Михальченко, Д.А. Капошко // Ремонт, восстановление и модернизация. – 2005. – № 7. – С. 20–24.

ОТХОДЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В КОМПОЗИТАХ

Стородубцева Т.Н.

Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Учитывая острую необходимость повышения экономической эффективности широкого использования техногенных продуктов лесно-