

координированным закреплением звена в связке инструмента, обусловленного энергией электромагнитного поля (ЭМП). Актуальной проблемой является задача получения наряду с точностью и шероховатостью поверхности так же оптимальных физико-механических свойств. Получение таких свойств можно обеспечить варьированием давления инструмента в ходе протекания процесса на обрабатываемый слой, что крайне сложно для шлифования и полирования. Так же наличие фасонного профиля детали или ее малогабаритность усложняет достижение поставленной задачи. Сюда же следует отнести и проблему экологической безопасности производственного процесса. Решение данной задачи осуществляется использованием в этом процессе метода MAO.

Достоинством метода является: возможность механизации и автоматизации операции сложнопровильных изделий типа тел вращения; обработка тонких (0,05—0,5 мм) деталей из черных и цветных металлов; использование рабочей технологической среды в виде ферро-абразивного порошка (ФАП) и смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) как инструмента, отличающейся низкой себестоимостью изготовления и экологической безопасностью; отсутствие необходимости заточки инструмента и его фасонной правки; снижение квалификации оператора; непрерывность процесса съема материала ввиду создания гаммы роторных станков; широкая универсальность на обработку с одного вида детали на другой.

Как метод, так и оборудование, его реализующее можно применять, кроме производства деталей с. - х. машин, еще в различных отраслях машино- и приборостроения, электронной, медицинской и др. промышленности. Эффективность их использования достигается при обработке валов, гильз, втулок, колец шарико- и роликоподшипников, шариков, бочкообразных роликов, пуансонов, плоскостей для получения высокого коэффициента светоотражательной способности и т.д.

Одной из основных задач в технологии машиностроения является снижение как физического, так и умственного труда при максимальной значимости результата. Для MAO такой задачей является проблема аналитического определения магнитной индукции, представляющую собой силовую характеристику процесса. Основным критерием эффективности этого процесса служит возможность достижения ее максимального значения при минимальных габаритах оборудования. Это характеризуется неизменностью граничных условий в рабочей зоне. Трудности расчета электромагнитного поля определяются формой поверхности, разделяющей среды с различными физико-механическими характеристиками в области его существования. Эти трудности возрастают при необходимости учета нелинейности данных сред. Необходимость получения представления о протекании процесса требует создание его физических моделей, что позволяет резко повысить эффективность процесса.

Комплекс поведенных работ в области совершенствования и дальнейшего развития процесса MAO направлен на использование в качестве режущего элемента алмаза, что отражено современными тенденциями развития технологии машиностроения. В Японии уже разработан и создан такой вид ФАП, в Республике Беларусь – инструмент на базе алмазных нитей. Сочетание этого типа ФАП с набором синтетических СОТС, а также применение новых технологий их изготовления приводит к повышению размерного и массового съема материала при росте гарантии устранения дефектного слоя ввиду оптимальной температуры, развиваемой в зоне резания.

Включение метода MAO в процесс восстановления деталей пищевой промышленности обеспечивает их срок службы до тех же показателей, что и вновь приобретаемых при использовании для этого восстановления традиционного оборудования.

УДК 631.356.46

### **УСЛОВИЯ ПРОХОДА КЛУБНЕЙ В ЯЧЕЙКИ ОТДЕЛИТЕЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПРИМЕСЕЙ**

*Портянко Г.Н., УО БГАТУ, г. Минск*

Разработанная в БГАТУ конструкция отделителя крупногабаритных примесей в технологической схеме картофелеуборочной машины устанавливается после сепарирующих элеваторов. Ячеистая поверхность отделителя образована поперечными прутками редкопруткового транспортера и установленной под его рабочей ветвью прилегающей к пруткам по контуру продольной решеткой. Продольная решетка состоит из двух поперечин и закрепленных на них продольных прутков, расстояние между которыми и их число определяют размер ячеек.

Размер ячеек является одним из основных параметров этого рабочего органа. Он должен обосновываться исходя из необходимости надежного прохода массы картофельного вороха, исключения потерь крупных клубней и повышения степени отделения крупногабаритных примесей.

Выбор этого параметра всегда сопровождается двумя противоречиями: увеличение размеров ячеек позволяет обеспечить более полный проход клубней (снизить невозвратимые потери), однако при этом проходит больше примесей; уменьшение размеров ячеек приводит к повышению степени отделения примесей и увеличению количества крупных клубней, сходящих с рабочей поверхности отделителя.

В связи с тем, что вероятность прохода клубней через просветы ячеек в значительной степени зависит от их ориентации, то представляется целесообразным использовать и этот признак, поскольку при ориентации клубней вдоль ячеек можно повысить производительность отделителя, а при ориентации в поперечном направлении – снизить потери.

Представим рабочую поверхность отделителя как наклонную плоскость (рис. 1) установленную под углом  $\alpha$  к горизонту, а клубень как эллипсоид вращения, расположенный на наклонной плоскости под произвольным углом  $\varphi$  к оси Y

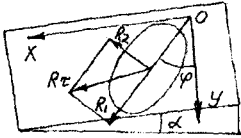


Рис 1. Схема сил разворачивающих клубень на наклонной плоскости

Без учета колебаний полотна редкопрутковго транспортера на клубень действуют силы  $R_1 = mg \sin \alpha \sin \varphi$  и  $R_2 = mg \sin \alpha \cos \varphi$ , которым противостоят силы трения

$$F_1 = f_1 mg \cos \alpha \text{ и } F_2 = f_2 mg \cos \alpha,$$

где  $f_1 = \text{tg } \rho_1$  и  $f_2 = \text{tg } \rho_2$  – соответственно коэффициенты трения скольжения и качения клубня по наклонной плоскости.

Относительные перемещения на наклонной плоскости возможны в случае, если угол  $\alpha$  будет превышать углы трения скольжения  $\rho_1$  или качения  $\rho_2$ .

Результаты исследований показывают, что на величину угла трения качения наибольшее влияние оказывает форма клубня или примеси (влияние поверхности трения незначительно)  $\rho_2 \approx 10 \dots 15^\circ$ . У клубней и примесей с небольшими отклонениями от правильной формы, а также с налипшей почвой значение угла трения качения составляют до  $20^\circ$ . Углы трения скольжения клубней и примесей значительно выше  $\rho_1 = 22 \dots 30^\circ$ .

Значения углов наклона рабочих поверхностей отделителя до и после перепада находятся в пределах  $15 \dots 22^\circ$ , то есть они больше углов трения качения стандартного клубня и меньше углов трения скольжения. Это приводит к самопроизвольной ориентации клубней, в процессе которой клубень под действием силы  $R_2$  перекачивается вокруг точки O. В результате угол  $\varphi$  между осью клубня и осью Y увеличивается до тех пор, пока клубни не расположатся в интервале угла  $\varphi$ .

И так запишем условие прохода клубней в ячейки отделителя для случая, когда ширина ячейки больше длины

$$\frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{f_2}{\sin \alpha}\right) \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \quad (1)$$

В случае если ширина ячейки меньше длины, то угол  $\varphi$  находится в интервале

$$\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{f_2}{\sin \alpha}\right). \quad (2)$$

Как уже отмечалось, производительность, а значит, сепарирующая способность рабочей поверхности отделителя крупногабаритных примесей зависит не только от кинематических параметров, но и от просвета между прутками, т.е. живого сечения ячеек. Рассмотрим, как влияет диаметр прутков на живое сечение ячеек отделителя

При количестве продольных прутков N и шаге t расстановки их на поперечинах рабочая ширина ячеек будет равна N t

Часть этой ширины занимают прутки. При длине ячеек L живое сечение ячеек отделителя (в %) определяем по выражению

$$F = \frac{N \cdot t \cdot L - N \cdot d \cdot L}{N \cdot t \cdot L} \cdot 100 = \frac{t - d}{t} \cdot 100, \quad (3)$$

где d – диаметр продольных прутков.

Из выражения (3) видно, что с увеличением диаметра продольных прутков отделителя живое сечение ячеек, а, следовательно, и их пропускная способность уменьшается.

*УДК 631.356.41*  
**АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАШИН И СПОСОБОВ УДАЛЕНИЯ БОТВЫ КАРТОФЕЛЯ**

*Бельи С. Р., Сташинский Р. С.,  
УО БГАТУ, г. Минск*

Ботва препятствует нормальной работе картофелеуборочных машин: нескошенная ботва и сорняки являются причиной забивания рабочих органов, что влечет за собой потери клубней, снижение производительности агрегатов и вызывает продолжительные простои, а попадая на отсеивающие приспособления, затрудняет отделение клубней. Бывает, что к моменту уборки ботва высыхает, в таком случае ее легко можно удалить, но часто она образует мягкие, вязкие плети. При этом ботва стелется по земле, переплетается с соседними растениями, так что все поле покрывается плетеной массой. К этому надо прибавить еще в некоторых случаях обильное количество сорняков, покрывающих картофельное поле. Все это делает необходимым предуборочное удаление ботвы.

В 1992 году Яном Радославом Каминьским (Польша) было проведено сравнительное изучение эффективности уничтожения картофельной ботвы различными методами (механическими, химическими, путем сжигания) на плантациях картофеля, предназначенного на семенные цели. Исследования показали, что наиболее эффективное уничтожение картофельной ботвы можно получить при использовании механических методов, наиболее безопасных для окружающей среды. Положительный эффект получен также при уничтожении ботвы посредством сжигания. Однако при применении этого метода отмечались большие расходы энергии по сравнению с другими методами; выброс вредных веществ в атмосферу; уничтожение другой полезной растительности; опасность возникновения пожаров и загорания других растений.

Рабочие органы для механической уборки ботвы картофеля подразделяются на режущие, дробильные и теребильные.

Теребильные рабочие органы удаляют ботву полностью, не оставляя корешков и столонов на клубнях, однако известные в настоящее время типы теребильных устройств практически неработоспособны или не соответствуют агротребованиям при уборке полегшей ботвы картофеля. Поэтому в серийных образцах картофелеуборочной техники производства СНГ и бывшего СССР предварительное удаление картофельной ботвы способом теребления не используется.

Режущие рабочие органы удаляют ботву не более чем на 50%. Они наиболее эффективны при заглублении в почву, что приводит к износу и поломкам рабочего органа.

Рабочие органы режущего типа используются для предварительного удаления ботвы картофеля в картофелеуборочных комбайнах некоторых зарубежных производителей.

Дробильные рабочие органы могут иметь вертикальную и горизонтальную ось вращения. В качестве режущего элемента ботводробителя с вертикальной осью вращения применялись проволоочные петли (ботводробитель конструкции Зеддина (Германия)) и цепи. Упрощенная конструкция цепного ботводробителя наиболее часто применяется для удаления картофельной ботвы в Республике Беларусь и в странах СНГ в настоящее время.

Однако наиболее приспособлены к условиям работы ботводробители, имеющие роторные рабочие органы с горизонтальной осью вращения (ботводробитель конструкции Ганса Сакка). Рабочим органом такой машины является барабан с шарнирно закрепленными на нем молотками (билами). Над грядками молотки короч, и поэтому диаметр окружности их при вращении меньше, чем над бороздами.

Подобный рабочий орган имели и ботводробители, выпускавшиеся ранее в СССР (КИР-1,5, УБД-3), однако их била имели одинаковую длину, т. е. данные рабочие органы могли убирать ботву только на вершинах грядок.

Аналогичный ботводробитель выпускала фирма Локквуд (США), в котором вместо металлических молотков применялись цепи. В США также применяется ботводробитель, который имеет два ротора, вращающихся навстречу один другому. Между ними сверху расположен шнек, служащий для отвода срезанной ботвы в сторону. Второй ротор снабжен резиновыми билами, что позволяет устанавливать его ближе к поверхности грядки.