

лено, что основным карбидом во всех зонах является соединение типа $(Cr,Fe)_7C_3$ а карбид $(Cr,Fe)_3C$ образует лишь отдельные включения.

Химический состав основной заэвтектической зоны следующий: С > 4,50%; Si – 2,50%; Mn – 1,23%; Cr – 31,20%; Ni – 1,24%. Химический состав покрытия не соответствует рецептурному составу твёрдого сплава ПГ-С27, по хрому ~ на 3%, по никелю ~ 0,7%, однако это не является браковочным признаком. Износостойкое покрытие по основной структуре и фазовому составу отвечает требованиям, предъявляемым к наплавленному слою. Основопологающим фактором является размер до эвтектической зоны, которая в наплавленном слое не превышает 30%.

Выводы

1. Исследованы процессы нагрева на границах шихта – основной металл и шихта – воздух при односторонней автоматической индукционной наплавке длинномерных плоских деталей. Установлено, что скорости нагрева шихты и поверхности детали не совпадают, что вызывает ухудшение качества упрочняющего покрытия.

2. Разработан и изготовлен индуктор для односторонней автоматической непрерывно-последовательной наплавки в двух зонах: зоне интенсивного нагрева упрочняемой поверхности и плавления шихты – разогрева и зоне, где температура поддерживается на уровне температуры плавления твёрдого сплава – догрева.

3. Проведена односторонняя автоматическая индукционная наплавка при оптимальных режимах (наклон первой ветви индуктора – 20-35°, второй – 10-20° к на-

плавляемой поверхности, скорость перемещения детали 3-3,5 мм/с с поочередным проходом обеих зон в автоматическом режиме, анодный ток 10 А, сеточный ток 2,5 А, анодное напряжение 10-12 кВ) длинномерных ножей ДЗ.118.10.001, выполненных из стали 15ХСНД твёрдым сплавом ПГ-С27.

Библиографический список

1. Ткачёв В.Н. Индукционная наплавка / В.Н. Ткачёв, Б.М. Фиштейн, Н.В. Казинцев, Д.А. Алдырев. – М.: Машиностроение, 1970.
2. Циммерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин / М.З. Циммерман. – М.: Машиностроение, 1978.
3. Ишков А.В. Износостойкие боридные покрытия для рабочих органов сельхозтехники / А.В. Ишков, Н.Т. Кривочуров, Н.М. Мишустин, В.В. Иванайский, А.А. Максимов // Вестник АГАУ. – 2010. – № 9 (71). – С. 71-75.
4. Кривочуров Н.Т. Способы контроля тепловложения при индукционной наплавке / Н.Т. Кривочуров, В.В. Иванайский, Е.А. Иванайский, В.Я. Деризин // Вестник АГАУ. – 2007. – № 3 (29). – С. 61-62.
5. Иванайский В.В. Физико-химические и технологические основы управления структурой и свойствами защитного покрытия на рабочих органах сельхозмашин: монография / В.В. Иванайский. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010.
6. Патент РФ № 1815078. Способ односторонней непрерывно-последовательной индукционной наплавки / А.А. Боль, О.А. Нагорных, А.Ю. Балаганский. МПК В23К 13/01. Заявл. 13.12.90. Оpubл. 15.05.93 // Бюлл. № 18.



УДК 664.733

Е.Ю. Чикина,
В.Л. Злочевский

ЭНЕРГИЯ СЖАТИЯ ЗЕРНОВКИ ПРИ ПЛЮЩЕНИИ

Ключевые слова: деформация зерновки, площадь поперечного сечения, эллипсоид, направление сжатия, сжатие зерновки по толщине, энергия сжатия,

бороздка, прочность зерновки, маятниковая плющильная установка, раскрытие зерновки, зона плющения, максимальная энергоэффективность.

Введение

Плющение зерновых материалов находит широкое применение в агропромышленном комплексе. В настоящее время для плющения используется вальцовый станок, в котором зерновой материал обрабатывается в клиновидном зазоре между двумя валками, вращающимися навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Основным недостатком плющильного вальцового станка является высокое энергопотребление на единицу производительности.

Теоретическое изучение сжатия зерновки в процессе плющения

При входе зерновки в межвальцовую зону в плющильном станке она ориентируется различным образом, и ее сжатие в общем случае может происходить по трем направлениям: по толщине (1), ширине (2), длине (3) [1] (рис. 1).

Энергия, затрачиваемая на плющение зерновки до некоторой величины δ , находится по формуле:

$$E = F\Delta Y, \quad (1)$$

где F – сила сопротивления зерновки сжатию, Н;

ΔY – деформация зерновки, м, рассчитывается по формуле:

$$\Delta Y = Y - \delta, \quad (2)$$

где Y – размер зерновки, по которому происходит ее сжатие (толщина, ширина, длина), м;

δ – зазор между рабочими органами, м.

Сила сопротивления зерновки сжатию определяется по уравнению:

$$F = \sigma S, \quad (3)$$

где σ – напряжения, возникающие в зерновке при сжатии, Н/м²;

S – площадь поперечного сечения зерновки, м².

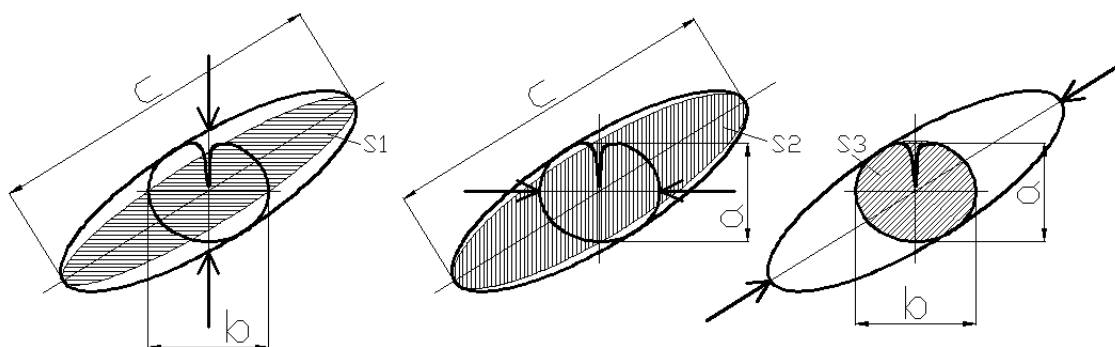
Подставляя уравнения (2) и (3) в (1), получаем:

$$E = \sigma S(Y - \delta). \quad (4)$$

Напряжения, возникающие в зерновке, изменяются от нуля до некоторого максимального значения. Очевидно, что максимальные значения напряжения будут иметь при сжатии зерновки по длине, а минимальные – по толщине, т.е.:

$$\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3. \quad (5)$$

Площадь в различных сечениях зерновки неодинакова и изменяется в процессе деформации. Примем, что зерновка имеет форму эллипсоида, а площадь поперечного сечения зерновки соответствует максимальной площади сечения, лежащего в плоскости, проходящей через центр эллипсоида перпендикулярно направлению сжатия (рис. 1). В этом случае поперечные сечения зерновки имеют форму эллипса. Значения максимальных площадей поперечного сечения и деформаций зерновки по трем направлениям сжатия приведены в таблице.



Сжатие по толщине (1) Сжатие по ширине (2) Сжатие по длине (3)

Рис. 1. Варианты расположения зерновки при входе в межвальцовую зону в плющильном станке: S1, S2, S3 – площади сечения зерновки, в которых возникают силы сопротивления сжатию

Таблица

Величины максимальных площадей поперечного сечения и деформаций зерновки при сжатии по толщине, ширине, длине

Направление сжатия	Площадь поперечного сечения S_i , мм ²	Деформация ΔY_i , мм (при $\delta=0,3$ мм)	$S_i \cdot \Delta Y_i$
По толщине (1)	16,75	2,41	40,3675
По ширине (2)	14,27	2,88	41,0976
По длине (3)	6,76	6,41	43,3316

Исходя из данных таблицы 1 и неравенства (5), делается вывод, что

$$E1 < E2 < E3. \quad (6)$$

Сжатие зерновки по толщине требует меньших затрат энергии по сравнению с другими двумя направлениями деформации.

Приведенные выше рассуждения относятся к идеализированной зерновке, у которой поперечные сечения по всем трем направлениям имеют форму эллипса. Но реальная зерновка имеет в своем строении анатомическую особенность – бороздку. Профессор В.Я. Гиршсон отмечал, что на сопротивление деформации целого зерна пшеницы оказывает влияние положение зерен в момент определения величин деформаций [2]. В экспериментах, которые проводил профессор В.Я. Гиршсон, исследуя деформацию зерна пшеницы при сжатии, скалывании и срезании, наименьшие разрушающие усилия были получены при положении зерновки бороздкой вверх или вниз по сравнению с положением бороздкой сбоку. Эти данные относятся к деформации твердой и мягкой стекловидной пшеницы. Для мягкой мучнистой пшеницы разница в разрушающих усилиях в зависимости от положения бороздки незначительна. В общем же случае наличие бороздки снижает сопротивляемость зерновки разрушению при сжатии ее по толщине.

Таким образом, сжатие зерновки по толщине является менее энергоемкой деформацией по сравнению с сжатием по ширине или длине, с одной стороны, за счет меньшей величины деформации ΔY , с другой стороны, за счет бороздки, которая ослабляет прочность зерновки в данном направлении.

Рассмотрим процесс плющения зерна в маятниковой плющильной установке [3] (рис. 2).

Зерновки располагаются на неподвижной опорной поверхности. Цилиндр подвешен над опорной поверхностью с определенным зазором и совершает маятниковые колебания относительно нее с угловой скоростью ω_0 . Одновременно он, взаимодействуя с зерном, вращается вокруг своей оси за счет возникающих между ними фрикционных сил с угловой скоростью ω_1 .

Особенности строения зерновки таковы, что она может располагаться на неподвижной поверхности бороздкой вверх либо вниз по вариантам I или II, приведенным на рисунке 2. Таким образом, в ос-

новном при плющении зерновок, расположенных на опорной поверхности, цилиндром будет происходить их сжатие по толщине, в результате которого зерновки будут раскрываться по наиболее слабому своему сечению – бороздке – и далее сминаться до величины зазора.

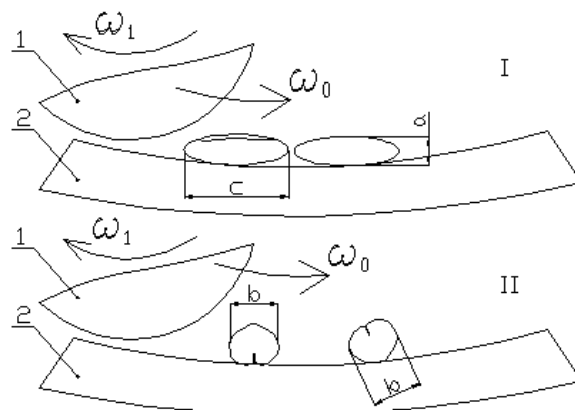


Рис. 2. Варианты расположения зерновки при входе в зону плющения в маятниковой плющильной установке

Кроме того, что сжатие зерновок по толщине является более энергоэффективным по сравнению с сжатием по ширине или длине, оно позволяет максимально развернуть поверхность зерновок и раскрыть эндосперм [4].

Вывод

При плющении зерновых материалов в маятниковой плющильной установке за счет неподвижности зерновок на опорной поверхности сокращается количество вариантов их ориентации при попадании в зону плющения. В результате сжатие зерновок происходит в основном по наименьшему размеру – толщине, что позволяет производить плющение зерна с максимальной энергоэффективностью, обусловленной особенностями анатомического строения зерновки.

Библиографический список

1. Вашкевич В.В. Техника и технология производства муки / В.В. Вашкевич, О.Б. Горнец, Г.Н. Ильичев. – Барнаул, 2000. – 209 с.: ил.
2. Гиршсон В.Я. Экспериментальные исследования процессов технологии зерна / В.Я. Гиршсон. – М., 1949. – 152 с.
3. Патент № 2378053 Российская Федерация, МПК В02С 4/10 (2006. 01), В02С 15/04 (2006. 01). Устройство для плющения зерновых материалов / В.Л. Злочевский, Д.А. Сорокин, Е.Ю. Чи-

кина, Е.Н. Попок; заявл. 22.09.2008; опубл. 10.01.2010; Бюл. №1. – 7 с.: ил.

4. Злочевский В.Л. Совершенствование технологии и техники размола зерна /

В.Л. Злочевский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 2. – С. 28-32.



УДК 634.74.631.535

**В.Д. Бартенев,
С.Н. Хабаров**

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ЯГОДНИКОВ И ОБЛЕПИХИ

Ключевые слова: облепиха, ягодники, машины и орудия, закладка насаждений, уходные работы, механизация.

Введение

Садоводство – одна из самых трудоемких отраслей сельскохозяйственного производства. Степень механизации здесь составляет около 70%. В отрасли имеется ряд операций и технологических процессов, которые выполняются вручную с использованием различного инвентаря и инструмента. Наиболее распространенные ягодные кустарники (черная смородина, жимолость, малина, черноплодная рябина) и новая культура – облепиха по площади насаждений занимают до 70% в структуре садоводства Сибири. Площади под плодовыми культурами (яблоня, слива, груша, вишня) составляют около 30%.

В последние десятилетия конструкторскими бюро заводов сельхозмашиностроения совместно с отделами механизации отраслевых НИИ России были разработаны новые машины, орудия и приспособления для отрасли [1-3]. Были проведены их государственные приемочные испытания и фактически освоено серийное или несерийное (опытными партиями) производство на заводах сельхозмашиностроения, в различных фирмах и обществах с ограниченной ответственностью (ООО) или в созданных инженерных Цentraх при ведущих отраслевых НИИ (ГНУ ВНИИС имени И.И. Мичурина, г. Мичуринск; ГНУ ВСТИСП, г. Москва, ГНУ СКЗНИИСиВ, г. Краснодар и т.д.) [1-4].

Опытные партии машин (несерийное производство) выпускают указанные инженерные центры и различные фирмы

(ООО), в которых были разработаны эти машины [1, 2].

Изготовление машин в этих предприятиях осуществляется по заявкам хозяйств на договорной основе с последующей их отгрузкой потребителю. Эти предприятия-разработчики и поставщики садовой техники могут реализовать также чертежно-техническую документацию на востребованную технику.

В настоящее время в отрасли в принципе можно внедрять машинные технологии при закладке и уходе за насаждениями и уборке урожая [3, 4].

Большинство из нижеприведенных машин и орудий в разные годы нами были испытаны и внедрены в специализированных хозяйствах Сибири, иногда с некоторой их модернизацией, которую можно осуществить непосредственно в хозяйствах.

В ГНУ НИИ садоводства Сибири имеется чертежно-техническая документация на разработанные здесь технические средства (малино-рябиноукладчики насаждений на зиму, малино-рябиноподъемники насаждений весной, почвенные фрезы, машина для присыпания почвой отводков смородины и их выкопке при выращивании саженцев этой культуры, машины выкопчные для саженцев малины на маточных плантациях и т.д.).

В НИИС Сибири имеются также чертежно-техническая документация и технические рекомендации по модернизации конкретных машин применительно к зональному садоводству. Специалисты лаборатории механизации и агротехники института могут оказывать различные консультации и техническую помощь в при-