

Раздел 3. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 631.316

Бабицкий Л. Ф., Куклин В. А.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МЕХАНИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Аннотация. В статье рассмотрена сущность явления электрогидравлического эффекта и возможность его использования в механизации обработки почвы. С целью снижения энергоемкости обработки и повышения эффективности крошения предложена конструктивно-технологическая схема обработки почвы плоскорезующим рабочим органом с электрогидравлическими разрядниками. Использование электродов типа «диск-стержень» позволит осуществить электрогидравлическую обработку почвы между различными сочетаниями дисковых и лаповых рабочих органов. Рассмотрена возможность использования электрогидравлических вибраторов в конструкциях почвообрабатывающих рабочих органов.

Ключевые слова: обработка почвы, электрогидравлический эффект, плоскорез, электрогидравлический вибратор, рабочий орган.

Бабицкий Л. Ф., Куклин В. О.

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ЕФЕКТУ В МЕХАНІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Анотація. У статті розглянуто сутність явища електрогидравлічного ефекту і можливість його використання в механізації обробки ґрунту. З метою зниження енергоємності обробки та підвищення ефективності кришення запропонована конструктивно-технологічна схема обробки ґрунту плоскоріжучим робочим органом з електрогидравлічними розрядниками. Використання електродів типу «диск-стрижень» дозволить здійснити електрогидравлічний обробіток ґрунту між різними поєднаннями дискових і лапових робочих органів. Розглянуто можливість використання електрогидравлічних вібраторів в конструкціях ґрунтообробних робочих органів.

Ключові слова: обробіток ґрунту, електрогидравлічний ефект, плоскоріз, електрогидравлічний вібратор, робочий орган.

Babitsky L. F., Kuklin V. A.

BACKGROUND ELECTROHYDRAULIC EFFECT IN THE MECHANIZATION OF TILLAGE

Summary. The article describes the essence of the phenomenon of electrohydraulic effect and the possibility of its use in the mechanization of tillage. In order to reduce the energy intensity of blading and improve the efficiency of crumbling the constructive-technological scheme of plane blade tillage tool working body with electro-arresters is offered. Using electrodes of the «drive-rod» will allow for the electro-tillage between various combinations of disk and tine working bodies. The possibility of using electro-hydraulic vibrators in the construction of tillage working bodies is studied.

Key words: tillage, electrohydraulic effect, plane blade tillage tool, electrohydraulic vibrator, tillage tool.

Постановка проблемы. В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур энергоемкость обработки почвы составляет до 25% от суммарных затрат энергии. На фоне непрерывно растущих цен на топливо актуальной является проблема снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих орудий при одновременном сохранении их агротехнологических показателей работы в допустимых пределах.

Анализ литературы. Применяемые в настоящее время разнообразные почвообрабатывающие рабочие органы используют общий

принцип непосредственного механического воздействия на почву путем ее сжатия деформатором. С целью активизации процесса разрушения почвы совершенствуется форма рабочей поверхности рабочих органов, вводится дополнительное вибрационное и ударное воздействие в систему «рабочий орган – почва», что позволяет добиться существенного снижения энергоемкости обработки почвы [1–4].

Основоположник земледельческой механики В. П. Горячкин считал, что необходимо искать иные методы и приемы воздействия на почву для снижения энергоемкости ее обработки и сохра-

нения плодородия почвы [5]. Альтернативным способом воздействия на почву является ее обработка с применением электрогидравлического эффекта (ЭГЭ) [6].

Одной из первых разработана конструкция электрогидравлического плуга, работающего с использованием ЭГЭ [7], вместо чисто механического воздействия на почву.

Цель статьи – обосновать целесообразность использования электрогидравлического эффекта в механизации обработки почвы.

Изложение основного материала. При прохождении в жидкости специально сформированного импульсного электрического разряда вокруг зоны его образования возникает область сверхвысоких гидравлических давлений (до 100000 атм.), способных совершить полезную работу [6]. Уникальность явления ЭГЭ заключается в прямом преобразовании электрической энергии в механическую с высоким КПД. Электрическая схема установки для воспроизведения электрогидравлического эффекта показана на рис. 1.

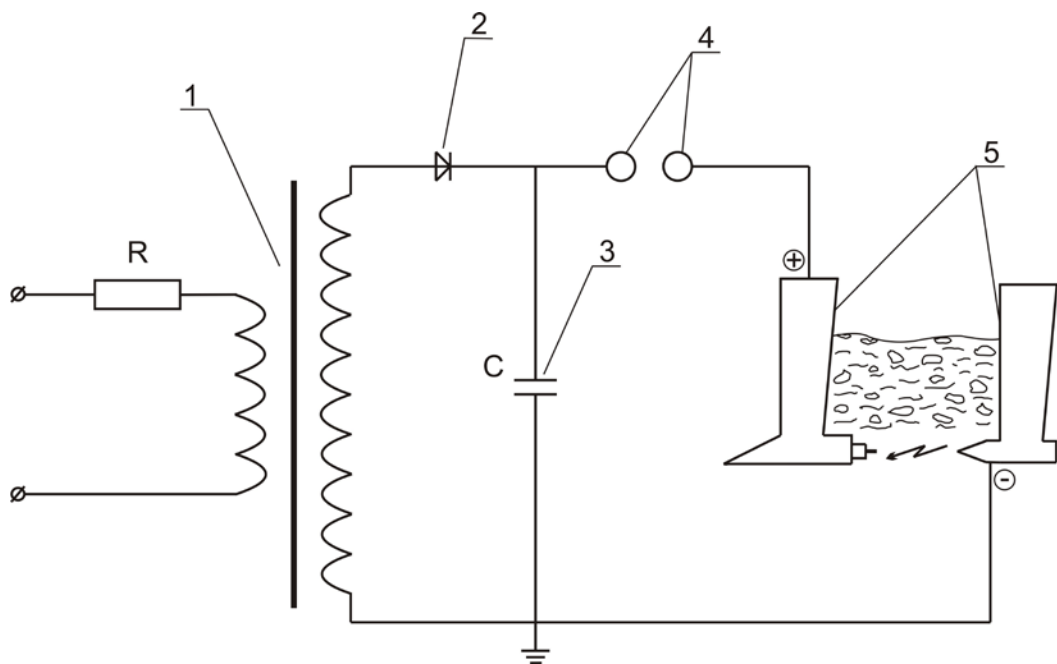


Рис. 1. Электрическая схема электрогидравлического разрядника:
1 – трансформатор, 2 – выпрямитель, 3 – конденсатор,
4 – воздушный формирующий разрядный промежуток, 5 – рабочий искровой промежуток.

Закладывая в основу принцип немеханического воздействия на почву, нами разработана конструктивно-технологическая схема плоскорезной обработки почвы с использованием электрогидравлического эффекта.

По всей ширине захвата предлагаемой экспериментальной плоскорежущей лапы (рис. 2) равномерно расположены восемь полых разрыхляющих ножей 1, через которые в зону разряда по трубопроводам, проходящим через полости в теле лапы, поступает жидкость (вода, жидкие удобрения). На изолированные электроды 2 и 3 подается напряжение и периодически происходит разряд и связанный с ним электрогидравлический удар, производящий интенсивное крошение почвы в зоне обработки. Величину искрового промежутка можно регулировать при помощи резьбового соединения 4.

Под разрядниками в крыльях лапы расположены сквозные отверстия, через которые осуществляется рыхлящее воздействие на переуплотненное дно борозды.

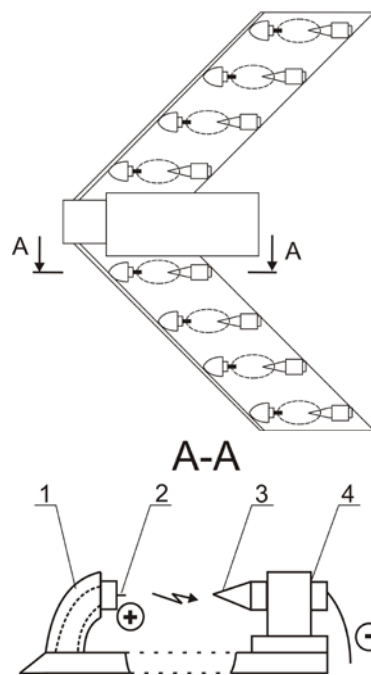


Рис. 2. Плоскорежущая лапа с электрогидравлическими разрядниками.

Действие электрогидравлического эффекта на почву различного состояния характеризуется выделением энергии на активном сопротивлении контура, близким к критическому [6], то есть когда выдерживается условие вида:

$$\frac{1}{C} < \frac{r^2}{4L}, \quad (1)$$

где C – емкость конденсатора, мкФ;
 L – индуктивность контура, мГн;
 r – активное сопротивление, Ом.

При использовании электрогидравлического эффекта в обработке почвы ее физико-механические свойства предопределяют амплитуду, крутизну фронта, форму и длительность электрического импульса тока, оказывающих влияние на качество обработки почвы. Наиболее важными факторами, влияющими на процесс возникновения и протекания электрогидравлического удара, являются влажность и капиллярность почвы.

Благодаря интенсивному рыхлению почвы под действием ЭГЭ существенно снижается сила трения пласта почвы о поверхность лапы и обеспечивается уменьшение ее тягового сопротивления.

Кроме стержневых электродов в конструкциях почвообрабатывающих машин можно использовать электроды типа «диск-стержень», что позволит осуществить электрогидравлическую обработку почвы между различными сочетаниями дисковых и лаповых рабочих органов.

Электрогидравлическая обработка почвы способствует переходу в водный раствор содержащихся в почве микроэлементов, азота и фосфора, что повышает их дальнейшую усвояемость растениями [7]. В результате снижается потребность полей в удобрениях. Таким образом, почвообрабатывающие рабочие органы, работающие по принципу электрогидравлического воздействия на почву, позволяют совмещать в одной операции рыхление и удобрение почвы.

Для возбуждения колебаний в системе «рабочий орган – почва» могут использоваться различные типы вибраторов. Существующие конструкции электрогидравлических вибраторов по сравнению с электромагнитными обладают более высоким КПД и развивают значительные усилия, поэтому их применение в конструкциях почвообрабатывающих машин является перспективным.

Выводы. Применение ЭГЭ в механизации обработки почвы дает возможность реализовать принцип немеханического воздействия на почву в системе ее обработки. Предложенная конструктивно-технологическая схема плоскорезной обработки почвы с использованием данного метода позволит повысить эффективность крошения почвы при минимальной энергоемкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабицкий Л. Ф. Біонічні напрями розробки ґрунтообробних машин / Л. Ф. Бабицкий. – К. : Урожай, 1998. – 164 с.
2. Калюжный Г. Д. Исследование работы вибрационного корпуса плуга / Г. Д. Калюжный, М. М. Гойхман // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1964. – № 5. – С. 45–46.
3. Верняев О. В. Активные рабочие органы культиваторов / О. В. Верняев. – М. : Машиностроение, 1983. – 79 с.
4. Рябцев Г. А. Технологические основы применения почвообрабатывающих машин с упругой подвеской рабочих органов : автореф. дис. ... докт. техн. наук : спец. 05.20.01 / Г. А. Рябцев. – Воронеж, 1973. – 57 с.
5. Горячкин В. П. Собрание сочинений : в 3-х т. / В. П. Горячкин ; [отв. ред. Н. Д. Лучинский]. – М. : Колос, 1965. – Т. 2. – 459 с.
6. Юткин Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности / Л. А. Юткин. – Л. : Машиностроение, 1986. – 247 с.
7. Гольцова Л. И. ЭГЭ – новое в сельском хозяйстве / Л. И. Гольцова. – М. : Агропромиздат, 1987. – 111 с.