

Dynamic Analysis of the Traditional Tail End of the Honing Head

The purpose of the article is to study the operation of the tail end of the traditional honing head in the conditions of transient mode in the zone of small motions. The expediency of the study is related to the unstable operation of the tail end in the form of a wedge kinematic pair under the conditions of transition, taking into account the action of friction forces. At low velocities of slip of the tail ends of the wedge kinematic pair (below the critical value) there is a sharply defined uneven motion, which has a stick-slip nature with periodic jumps and stops.

The analysis of the operation of the traditional tail end in the form of a wedge kinematic pair in statics with obtaining mathematical models of transfer functions taking into account the action of friction forces was carried out. In order to identify the influence of friction forces in the zone of small motions at low sliding speeds, the analysis was made in the dynamics in the zone of transition. Dynamic analysis was performed on the basis of the theory of automatic control with the construction of the required dynamic characteristics. On the basis of the performed dynamic analysis, mathematical models of the transfer function of the wedge kinematic pair in the dynamics were obtained taking into account the action of kinetic forces of friction. Based on the obtained models, a transient characteristic of the process of the wedge kinematic pair was constructed, as well as logarithmically amplitude-frequency characteristics and logarithmic phase-frequency characteristics were constructed.

The transition function of a wedge kinematic pair does not reach its constant value immediately, but according to the aperiodic law. Thus, the tail end reflects the inertia of the process under study and is therefore sometimes called inertial, which leads to the formation of a stick-slip motion, which impairs its accuracy of radial size regulation. The reason is the presence of static and kinetic friction with nonlinear characteristic in the zone of small motions.

hononng head, wedge kinematic pair, radial size adjustment system, hononng holes, transient characteristic, small motions zone

Одержано (Received) 08.10.2019

Прорецензовано (Reviewed) 14.11.2019

Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019

УДК 621.311.019.3

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.200-205>

Виктор Попеску, доц., канд. техн. наук, **Леонид Малай**, доц., канд. техн. наук, **Виорел Ротарь**, препод., **Онорин Волконович**, докторант

Государственный аграрный университет Молдовы, Кишинёв, Молдова

e-mail: i.popescu@mail.ru, e-mail: leondanus@mail.ru, e-mail: rotvi@list.ru

Надёжная система для переработки сельскохозяйственной продукции

В статье представлены результаты оценки конструктивных и технологических параметров электродной системы для переработки сельскохозяйственной продукции с использованием электрогидравлического эффекта.

Электрогидравлические системы просты с конструктивной точки зрения, дешевы, имеют низкое энергопотребление и имеют высокий уровень надежности. они могут широко применяться в различных отраслях сельского хозяйства, в том числе при переработке или обработке сельскохозяйственной продукции.

Основная проблема использования электрогидравлических систем состоит в правильном подборе параметров установок для получения импульсов высокого напряжения и подборе размеров электродной системы.

© Виктор Попеску, Леонид Малай, Виорел Ротарь, Онорин Волконович, 2019

Данная работа посвящена исследованиям по оценке и оптимизации параметров и режимов работы электрогидравлической системы, разработанной для переработки сельскохозяйственной продукции.

электрогидравлическая система, импульсы высокого напряжения, электродная система, электрогидравлический эффект, обработка сельскохозяйственной продукции

Віктор Попеску, доц., канд. техн. наук, **Леонід Малай**, доц., канд. техн. наук, **Віорел Ротарь**, викл., **Онорін Волконовіч**, докторант

Державний аграрний університет Молдови, Кишинів, Молдова

Надійна система для переробки сільськогосподарської продукції

В статті представлені результати оцінки конструктивних та технологічних параметрів електродної системи для переробки сільськогосподарської продукції з використанням електрогидравлічного ефекту.

Електрогидравлічні системи прості з конструктивної точки зору, дешеві, мають низьке споживання енергії та високий рівень надійності. Вони можуть широко використовуватися в різних галузях сільського господарства, в тому числі при переробці чи обробці сільськогосподарської продукції.

Основна проблема використання електрогидравлічних систем полягає у вірному виборі параметрів установок для отримання імпульсів високої напруги та розмірів електродної системи.

Дана робота присвячена дослідженням з оцінки та оптимізації параметрів і режимів роботи електрогидравлічної системи, що створена для переробки сільськогосподарської продукції.

электрогидравлическая система, импульсы высокой напряуги, электродная система, электрогидравлический эффект, обработка сільськогосподарської продукції

Постановка проблемы. В настоящее время технологии обработки улучшаются быстрыми темпами, в том числе в сельскохозяйственном секторе, но этот факт требует определенных характеристик в отношении новых технологий и систем, поскольку приоритетными требованиями являются сокращение потребления энергоресурсов, в том числе электроэнергии, и повышения надежности работы [1–10]. Использование электротехнологий, основанных на электрогидравлическом эффекте, при обработке сельскохозяйственной продукции, имеет низкое потребление электроэнергии и высокий уровень надежности. Эти достижения необходимы для обеспечения повышенного уровня надежности технологий переработки в агрессивных условиях окружающей среды аграрного сектора.

Анализ основных исследований и публикаций. Из-за разрушительного или антибактерицидного воздействия электрогидравлический эффект может использоваться как в промышленности, так и в сельском хозяйстве, в качестве примера переработки или обработки сельскохозяйственных продуктов, таких как: обработка и стерилизация жидкостей, включая фруктовые и овощные соки, экстрагирующие масла из разных семян сельскохозяйственных и лекарственных растений и т. д.

Основная проблема, касающаяся использования электрогидравлических систем, заключается в правильном подборе параметров установок для получения импульсов высокого напряжения и измерения камеры с электродами, которых в настоящее время нет в специализированной литературе. Для определения этих параметров и исследования возможностей и характеристик использования электрогидравлического эффекта при обработке сельскохозяйственной продукции на кафедре «Электрификация сельского хозяйства и основы проектирования» Государственного аграрного университета Молдовы была разработана система для создания этого эффекта и с помощью этой системы проведены исследования по оценке эффективности использования эффекта при обработке сельскохозяйственной продукции.

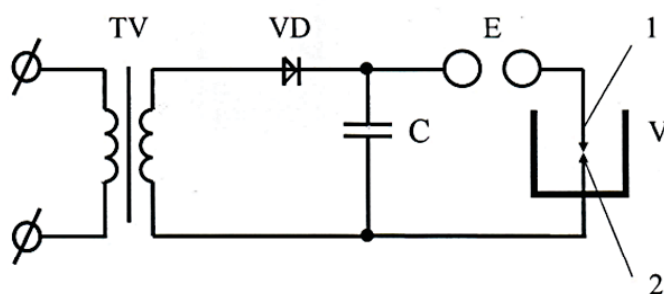
Постановка задания. Исходя с выше изложенного, целью данной работы являются разработка схемы и конструкции электрогидравлической системы для переработки сельскохозяйственной продукции.

Изложение основного материала. В данной статье представлены результаты исследований по определению и оптимизации параметров и режимов работы электрогидравлической системы для переработки сельскохозяйственной продукции. Результаты оценки исследуемых параметров были получены расчетным путем и подтверждены экспериментальными испытаниями.

Электрогидравлическая система, разработанная для проведения экспериментов, состоит из следующих компонентов:

- разрядной камеры с электродами;
- разрядника;
- конденсатора;
- подъемного трансформатора 100/20 000 В;
- выпрямителя.

Принципиальная схема электрогидравлической установки для получения импульсов высокого напряжения показана на рис. 1.



TV – трансформатор поднятия напряжения; VD – выпрямитель; C – конденсатор; V – резервуар с жидкостью; E – разрядник с искрой; 1, 2 – электроды

Рисунок 1 – Принципиальная схема электрогидравлической установки для получения импульсов высокого напряжения

Источник: разработано авторами

Система работает в следующем режиме: трансформатор TV, подключенный к зарядной сети, повышает напряжение до 15 кВ, которая выпрямляется высоковольтным диодом VD. Выпрямленное напряжение заряжает конденсатор C до напряжения, выбранного для использования. В результате происходит прокалывание воздушного зазора между сферическими частями разрядника, и напряжение конденсатора подается на электроды в разрядной камере 1, где находится жидкость или сельскохозяйственный продукт, подвергаемый обработке (парное молоко, свежесжатый фруктовый или овощной сок). Расстояние между электродами регулируется в соответствии с приложенным напряжением и составляет от 5 до 10 мм. Напряжение регулируется с помощью разрядника, приближением и удалением шаров. Камера для переработки сельскохозяйственной продукции представляет собой стальной цилиндр диаметром 10 см и высотой 15 см. Сверху он герметично закрыт крышкой из изоляционного материала, через которую проходит положительный электрод, а внизу, в соединении с корпусом, расположен отрицательный электрод (одновременно соединенный с розеткой заземления).

Результаты и обсуждения. В ходе исследований было отмечено, что в результате применения напряжения к электродам в жидкости возникает сильный электрический разряд, который вызывает специфические физические явления. Время разряда составляет 10–40 мкс, а электрический разряд, возникающий между этими электродами, создает антибактерицидный эффект разрушения.

Исследования показали, что для того, чтобы влияние импульсов было более выраженным, необходимо, чтобы электроды системы были расположены на оптимальном расстоянии 7–8 мм.

Повторные эксперименты подтвердили, что расстояние между разрядными электродами имеет большое значение для влияния разряда и для эффективной работы системы, было установлено, что оптимальное расстояние между разрядными электродами зависит от емкости конденсатора, остаточного напряжения и индуктивности разряда.

В результате проведенных исследований были оценены основные параметры системы, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения конструктивных и технологических параметров системы

№	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Напряжение разряда	15	кВ
2	Расстояние между электродами	7–8	мм
3	Объем обрабатываемой жидкости	1	дм ³
4	Энергия разряда в импульсе	270	Дж
5	Число импульсов при обработке	1	импульсы

Источник: разработано авторами

Значения этих параметров были подтверждены многочисленными тестами на функционирование системы, и на основе этих параметров были проведены исследования по изучению возможностей и характеристик использования электрогидравлического эффекта при первичной обработке различных сельскохозяйственных продуктов: извлечение масла из семян, обработка молока и фруктовых или овощных соков.

С конструктивной точки зрения такая электрогидравлическая система очень проста и удобна в использовании. В то же время конструктивная простота системы и небольшое количество конструктивных элементов существенно повышают уровень надежности, как в эксплуатации, так и в конструкции.

Результаты проведенных исследований позволили установить конструктивные и технологические параметры электрогидравлической системы и позволили ее разработать и ввести в эксплуатацию. Отрадным является тот факт, что использование на практике при обработке молока, соков и экстракции масла из семян продемонстрировало функциональность системы и простоту использования. На следующих этапах будут рассмотрены возможности, а также энергетические и экологические показатели использования установки для стерилизации соков и экстракции масел из семян и лекарственных растений.

Таким образом, наряду с продолжением исследований в соответствующей отрасли, ожидается, что они будут иметь очень многообещающие результаты, которые дадут возможность заменить очень дорогие традиционные технологии более дешевыми и с более высокой надежностью в агрессивных экологических условиях сельскохозяйственного сектора.

Выводы. Исследования, проведенные на этом этапе, позволили определить и оптимизировать основные конструктивные и технологические параметры электрогидравлической системы, разработанной для переработки сельскохозяйственной

продукции, а именно: рабочее напряжение – 15 кВ, расстояние между электродами – 7–8 мм, оптимальный объем обрабатываемой жидкости – 1 дм³, количество импульсов при обработке и энергия разряда в импульсе – 270 Дж.

В то же время были рассмотрены возможности практического применения системы, а профилактическое использование при первичной переработке различных сельскохозяйственных продуктов продемонстрировало снижение затрат электроэнергии при переработке, простоту использования и повышенную надежность.

Список литературы

1. Гулый Г.А. Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта. Москва: Машиностроение, 1977. 320 с.
2. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Ленинград: Машиностроение, 1986. 253 с.
3. Гольцова Л.И. ЭГЭ – новое в сельском хозяйстве. Москва: Агропромиздат, 1987. 110 с.
4. Попеску В., Воинеско Д. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. *Тезисы 58-й студенческой научной конференции*, ГАУМ. Кишинёв, 2005. С. 59–60.
5. Blaga A., Glicor E. Recovering heat from discharged water from the emissary of the treatment plant. *Летопись Университета Орадя, Румыния. Энергетический пакет*, часть 15. 2009. С. 176–180.
6. Использование эффекта Л.А. Юткина в электрогидравлических устройствах / Бекаев А.А. и др. *Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Ассоциации автомобильных инженеров (ААИ) посвященной 145-летию МГТУ "МАМИ"*. Книга 7, Москва, МГТУ «МАМИ», 2010. С. 22–32.
7. Применении электрогидродинамического эффекта в сельском хозяйстве / Егорушкин И.О. и др. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2013. №1. С. 143–146.
8. Попеску В. Оценка качества работы электрооборудования и сетей электроснабжения. *Аграрная наука*. 2013. №1. С. 104–108.
9. Бабицкий Л.Ф., Куклин В.А. Предпосылки использования электрогидравлического эффекта в механизации обработки почвы. *Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Технические науки*. 2014. Вып. 46. С. 77–79.
10. Глоссарий по физике. URL: <http://bourabai.kz/physics/yutkin.htm> (дата обращения: 22.10.2019)

References

1. Gulyiy, G.A. (1977). *Oborudovanie i tehnologicheskie protsessyi s ispolzovaniem elektrogidravlichesкого эффекта Mashinostroenie* [Equipment and processes using the electro-hydraulic effect]. Moscow: Mashinostroenie [in Russian].
2. Yutkin, L.A. (1986). *Elektrogidravlicheskiy effekt i ego primeneniye v promyshlennosti* [Electro-hydraulic effect and its application in industry]. Leningrad: Mashinostroenie [in Russian].
3. Goltsova, L.I. (1987). *EGE – novoe v selskom hozaystve, «Kolos» Mashinostroenie* [EHE – new in agriculture]. Moscow Kolos [in Russian].
4. Popesku, V. & Voinesko, D. (2005) *Elektrogidravlicheskiy effekt i ego primeneniye v promyshlennosti* [Electro-hydraulic effect and its application in industry]. *Tezisy 58-y studencheskoy nauchnoy konferentsii – Abstracts of the 58th student scientific conference*. (pp/ 59–60). Kishinyov. GAUM [in Russian].
5. Blaga, A. & Glicor, E. (2009). Recovering heat from discharged water from the emissary of the treatment plant. // *Letopis Universiteta Oradya, Romyiniya. Energeticheskiy paket – Annals of the University of Oradea, Romania. Energy package*, 15, 176–180.
6. Bekaev, A.A., Sokovikov, V.K., Merzlikin, V.G., Stokov, P.I. & Mokrinskaya, A.Yu. (2010). *Ispolzovanie effekta L.A. Yutkina v elektrogidravlicheskih ustroystvah* [Using the effect of L.A. Yutkina in electro-hydraulic devices]. *Materialyi Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii Assotsiatsii avtomobilnyih inzhenerov (AAI) "Avtomobile- i traktorostroyeniye v Rossii: prioritetyi razvitiya i podgotovka kadrov", posvyaschennoy 145-letiyu MGTU "MAMI" – Materials of the International Scientific and Technical Conference of the Association of Automotive Engineers (AAI) "Automobile and tractor engineering in Russia: development priorities and training" dedicated to the 145th anniversary of MSTU "MAMI", Vol. 7*, (pp. 22–32). Moscow: MSTU MAMI [in Russian].

7. Egorushkin, I.O., Kungs, Ya.A., Orlenko, A.I., Tsuglenok, N.V. & YurYov, A.V. (2013). Primenenii elektrogidrodinamicheskogo effekta v selskom hozyaystve [The use of electrohydrodynamic effect in agriculture]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo yuniversiteta – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 1*, 143–146 [in Russian].
8. Popescu, V. (2013). Otsenka kachestva raboty elektrooborudovaniya i setey elektrosnabzheniya [Evaluation of the quality of electrical equipment and power supply networks]. *Agrarnaya nauka – Agricultural science, 1*, 104–108 [in Russian].
9. Babitskiy, L.F. & Kuklin, V.A. (2014). Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University Predposylki ispolzovaniya elektrogidravlicheskogo effekta v mehanizatsii obrabotki pochvyi [Prerequisites for using the electro-hydraulic effect in the mechanization of soil cultivation]. *Uchenyie zapiski Krymskogo inzhenerno-pedagogicheskogo universiteta – Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University, Simferopol, 46*, 77–79 [in Russian].
10. <http://bourabai.kz/physics/yutkin.htm>

Victor Popescu, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Leonid Malai**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Viorel Rotari**, assistant, **Onorin Volconovici**, Doctoral student
State Agrarian University of Moldova, Chisinau, Moldova

Reliable System for Processing Agricultural Products

Electro-hydraulic systems are simple in design, cheap, have low power consumption, and have a high level of reliability. they can be widely used in various fields of agriculture, including the processing or processing of agricultural products. The main problem with the use of electro-hydraulic systems is the correct selection of the parameters of the units for receiving high voltage pulses and the size of the electrode system. This work is devoted to the research and optimization of parameters and modes of operation of the electro-hydraulic system, created for processing agricultural products.

The authors proposed a schematic diagram of an electro-hydraulic installation for producing high voltage pulses. In the course of research, it was noted that as a result of applying voltage to the electrodes in the liquid, a strong electric discharge occurs, which causes specific physical phenomena. The discharge time is 10–40 μ s, and the electric discharge arising between these electrodes creates an antibacterial effect. As a result of the studies, the main parameters of the system of the proposed electro-hydraulic installation were substantiated: discharge voltage, distance between electrodes, volume of the processed liquid, discharge energy in a pulse and the number of pulses during processing. The results of studies to determine and optimize the parameters and operating modes of the electro-hydraulic system for processing agricultural products were obtained by calculation and experimentally confirmed during the primary processing of various agricultural products: extracting oil from seeds, processing milk and fruit or vegetable juices.

The studies made it possible to determine and optimize the main design and technological parameters of the electro-hydraulic system designed for processing agricultural products: operating voltage - 15 kV, distance between electrodes - 7–8 mm, optimal volume of the processed liquid - 1 dm³, number of pulses during processing and discharge energy in impulse - 270 J. In addition, the possibilities of practical application of the system were substantiated, allowing to reduce energy costs, simplify use and improve reliability.

electro-hydraulic system; highvoltagepulses; the electrode system;electrohydraulic effect; treating agricultural products

Одержано (Received) 29.11.2019

Прорецензовано (Reviewed) 05.12.2019

Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019