

УДК 631.354:633.1

Ж.С. САДЫКОВ, Т.И. ЕСПОЛОВ, Ш.А. АЛЬПЕЙСОВ, С.Ж. САДЫКОВА

(Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы)

## **К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОДУКТЫ ОБМОЛОТА УРОЖАЙНОЙ МАССЫ**

### **Аннотация**

Для повышения качества посевного материала предложен новый способ обмолота сельскохозяйственных культур путем магнитной обработки свежевымолоченных семян для изменения ее биофизических, биохимических, физико-химических свойств; рассмотрены пути и аналитические зависимости к исследованию режима омагничивания.

**Ключевые слова:** способ обмолота, свежевымолоченное зерно, МСУ комбайна, электромагнит, ферромагнит, соленоид, магнитная проницаемость, индуктивность.

В последние годы во всем мире возрос интерес к использованию магнитов.

Опыт развития передовых стран мира показывает, что производство зерна является одной из базовых отраслей агропромышленного комплекса. В конечном счете она определяет уровень продовольственной безопасности страны и дает импульс для развития многих других отраслей народного хозяйства. Исследования экономистов и социологов показывают, что одно рабочее место в зерновом хозяйстве создает основу для трудовой деятельности 7-10 человек в других отраслях экономики. На зерновое хозяйство приходится одна пятая всех затрат сельскохозяйственного производства и более 60% его прибыли. Поэтому зерновой рынок считается важнейшей стратегической сферой интересов любого развитого государства, в т.ч. Республики Казахстан.

За последние годы Казахстан вышел на лидирующие позиции по экспорту муки, а по экспорту пшеницы входит в число 10 ведущих экспортеров мира. При этом для удержания лидирующих позиций на рынке зерна и функционирования устойчивой экспортноориентированной зерновой отрасли крайне важно обеспечить высокое качество уборки зерновых культур с минимальными потерями ее продуктивной части.

Одна из распространенных причин недобора урожая – низкое качество посевного материала, хотя все знают, что высококачественные семена - основа высоких урожаев. Главный недостаток отечественных семян – это их нестандартность по всхожести, энергии прорастания, засоренности, микротравмированию, размерам. Отсюда неравномерность всходов и неравномерность их созревания, ярусность расположения колосьев, пониклость, полегłość, засоренность другими культурами, что значительно усложняет уборку таких посевов и приводит к прямому недобору урожая. Причем в республике на достаточно высоком уровне полностью отработана технология получения высококачественных семян, удовлетворяющих всем современным требованиям к посевному материалу. Однако из-за низкого уровня службы промышленного семеноводства и недостаточной обеспеченности хозяйств семяочистительной техникой не удается повсеместно получать высококачественные семена и реализовать биологический потенциал собственных сортов зерновых культур. В результате этого посевной материал получается низкого качества и хозяйства вынуждены высевать семена II или III классов, а то и вообще некондиционные. В результате этого получают среднюю урожайность зерна пшеницы в среднем 8-15 ц/га, хотя в их же регионе на сортовых участках и на стадии получения элиты 35-45 ц/га и даже выше. Часто посев производится семенами второй и третьей репродукции, в то время как посевы элитных семян или первой репродукции дают урожайность на 15-25% выше, чем посевы других репродукций.

Авторами с целью повышения качества посевного материала предложен новый способ обмолота сельскохозяйственных культур путем магнитной обработки свежевымолоченных семян для изменения ее биофизических, биохимических, физико-химических свойств [1].

В способе обмолота сельскохозяйственных культур, включающего обмолот с разделением зерносоломистой массы на продуктивную и незерновую часть урожая процессе обмолота молотильным барабаном бильного типа классического исполнения, осуществляется одновременно магнитная обработка свежевымолоченной продуктивной части урожая в проходном режиме.

Также в способе обмолота сельскохозяйственных культур магнитную обработку продуктивной части урожая в процессе обмолота осуществляют с: увеличением начальной скорости урожайной массы от 1,8 до 8,0 м/с в молотильный аппарат; увеличением расстояния между бичами в пределах от 180 до 280 мм и соответственно числа бичей от 6 до 12; увеличением длины развертки подбарабанья; увеличением диаметра барабана с 380 до 800 мм при постоянной длине развертки подбарабанья.

Кроме того, в способе обмолота сельскохозяйственных культур магнитную обработку продуктивной части урожая в процессе обмолота осуществляют: молотильным барабаном меньшего диаметра (380-500 мм) при одинаковой длине подбарабанья и подаче урожайной массы; при различных профилях бичей барабана; открытым барабаном (наличие свободного пространства между бичами и подбичниками с бичами), имеющими активный угол атаки 30-60°; закрытым барабаном (сплошной цилиндр) с закрепленными на нем бичами без активного угла атаки (менее 30°); с увеличением «живого сечения» подбарабанья (отношение площади под отверстиями к общей площади подбарабанья) от 0 до 40%; при расстоянии между планками подбарабанья от его начала до конца переменным, причем с большим расстоянием в первой и последней зонах и меньшим в средней части подбарабанья; так, что на продуктивную часть урожая разной культуры воздействуют разные магнитные поля с оптимальными параметрами для каждой из них.

Для реализации нового способа обмолота сельскохозяйственных культур предложен зерноуборочный комбайн для уборки семенных и зерновых культур путем магнитной обработки свежевымолоченных семян для изменения ее биофизических, биохимических, физико-химических свойств, и оно может быть использовано в сельском хозяйстве для омагничивания семян разных видов сельскохозяйственных культур при комбайновой уборке[2].

Зерноуборочный комбайн для уборки семенных и зерновых культур, содержащий установленные последовательно по ходу технологического процесса жатку, наклонную камеру, МСУ и ряд транспортирующих рабочих органов (зерновой, распределительные шнеки, элеваторы и т.п.) от молотилки до зернового бункера имеет модульную конструкцию транспортирующих рабочих органов, где каждый корпус модуля снабжен с устройством магнитного поля для воздействия им на порцию перемещающихся свежевымолоченных семян от МСУ до зернового бункера комбайна в проходном режимах. При этом по меньшей мере одна модуль снабжена с устройством магнитного поля.

Приводим ряд аналитических материалов к исследованию и обоснованию параметров электромагнитного стимулятора.

Магнит — тело, обладающее собственным магнитным полем (рис.1). Слово происходит от др.-греч. Magnēsīs līthos, «камень из Магнесии» — от названия региона Магнесия и древнего города Магнесия в Малой Азии, где в древности были открыты залежи магнетита.

Простейшим и самым маленьким магнитом можно считать электрон. Магнитные свойства всех остальных магнитов обусловлены магнитными моментами электронов внутри них. С точки зрения квантовой теории поля электромагнитное взаимодействие переносится безмассовым бозоном — фотоном (частицей, которую можно представить как квантовое возбуждение электромагнитного поля).

Постоянный магнит — изделие, изготовленное из ферромагнетика, способного сохранять остаточную намагниченность после выключения внешнего магнитного поля (рис.2). В качестве материалов для постоянных магнитов обычно служат железо, никель, cobальт, некоторые сплавы редкоземельных металлов, а также некоторые естественные минералы, такие как магнетиты. Постоянные магниты применяются в качестве автономных (не потребляющих энергии) источников магнитного поля. Свойства магнита определяются характеристиками размагничивающего участка

петли магнитного гистерезиса материала магнита: чем выше остаточная индукция  $B_r$  и коэрцитивная сила  $H_c$ , тем выше намагченность и стабильность магнита. Характерные поля постоянных магнитов — до 1 Тл (10 кг·с).

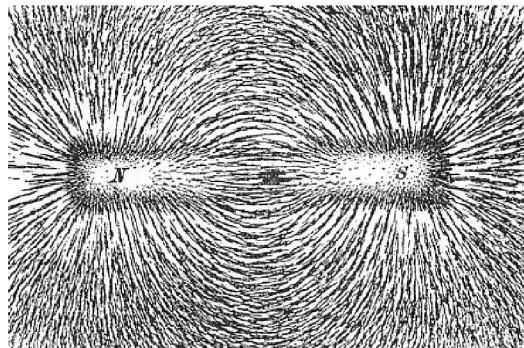


Рис. 1. Рисунок линий силового поля магнита, полученный с помощью железной стружки.

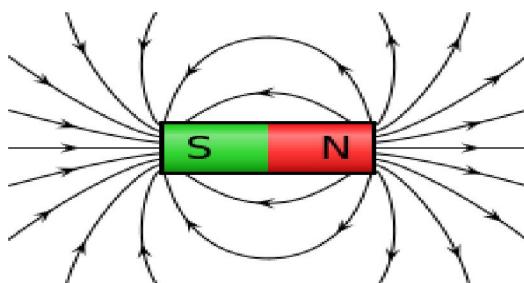


Рис. 2. Схематическое изображение силовых линий магнитного поля вокруг постоянного магнита. Силовые линии выходят из северного полюса магнита и входят в южный полюс.

Электромагнит — устройство, магнитное поле которого создаётся только при протекании электрического тока (рис.3). Как правило, это катушка-соленоид (рис.4), со вставленным внутрь ферромагнитным (обычно железным) сердечником с большой магнитной проницаемостью  $\mu \approx 10000$ . Характерные поля электромагнитов 1,5—2 Тл определяются так называемым насыщением железа, то есть резким спадом дифференциальной магнитной проницаемости при больших значениях магнитного поля.

Обмотку электромагнитов изготавливают из изолированного алюминиевого или медного провода, хотя есть и сверхпроводящие электромагниты. Магнитопроводы изготавливают из магнитно-мягких материалов — обычно из электротехнической или качественной конструкционной стали, литой стали и чугуна, железоникелевых и железокобальтовых сплавов. Для снижения потерь на вихревые токи (токи Фуко) магнитопроводы выполняют из набора листов.

Выделяют три типа электромагнитов по способу создания магнитного потока.

- Нейтральные электромагниты постоянного тока. Постоянный магнитный поток создается постоянным током в обмотке таким образом, что сила притяжения зависит только от величины и не зависит от направления тока в обмотке.

- Поляризованные электромагниты постоянного тока. Присутствуют два независимых магнитных потока — поляризующий и рабочий. Первый создается рабочей (или управляющей) обмоткой. Поляризующий поток чаще всего создается постоянными магнитами, иногда дополнительными электромагнитами, и используется для обеспечения наличия притягивающей силы при выключенном рабочей обмотке. В целом действие такого магнита зависит как от величины магнитного потока, так и от направления электрического тока в рабочей обмотке.

- Электромагниты переменного тока. В этих магнитах питание обмотки осуществляется от источника переменного тока, магнитный поток периодически изменяется по величине и направлению, а односторонняя сила притяжения меняется только по величине, в результате

чего сила притяжения пульсирует от нуля до максимального значения с удвоенной частотой по отношению к частоте питающего тока.

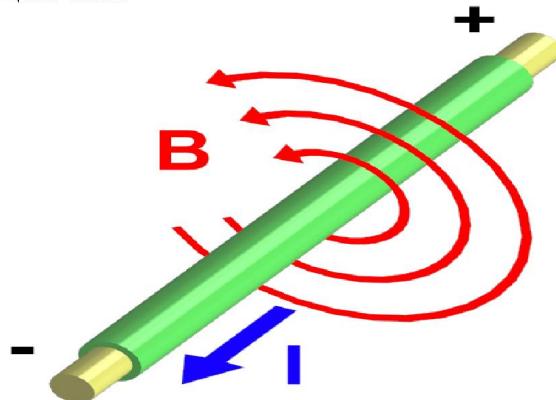


Рис. 3. Прямой провод с током. Ток ( $I$ ), протекая через провод, создаёт магнитное поле ( $B$ ) вокруг провода



Рис. 4. Простейший электромагнит: вокруг ферромагнитного сердечника намотан электропровод в изоляции

Электромагниты различают также по ряду других признаков: по способу включения обмоток — с параллельными и последовательными обмотками; по характеру работы — работающие в длительном, прерывистом и кратковременном режимах; по скорости действия — быстродействующие и замедленного действия, создающие постоянное или переменное магнитное поле и т. д.

Современная физика требует от «теории всего» объединения четырёх известных в настоящее время фундаментальных взаимодействий [3,4]:

- гравитационное взаимодействие,
- электромагнитное взаимодействие,
- сильное ядерное взаимодействие,
- слабое ядерное взаимодействие.

Электромагнитное взаимодействие — одно из четырёх фундаментальных взаимодействий. Электромагнитное взаимодействие существует между частицами, обладающими электрическим зарядом. С современной точки зрения электромагнитное взаимодействие между заряженными частицами осуществляется не прямо, а только посредством электромагнитного поля.

С точки зрения квантовой теории поля электромагнитное взаимодействие переносится безмассовым бозоном — фотоном (частицей, которую можно представить как квантовое возбуждение электромагнитного поля). Сам фотон электрическим зарядом не обладает, а значит не может непосредственно взаимодействовать с другими фотонами.

Из фундаментальных частиц в электромагнитном взаимодействии участвуют также имеющие электрический заряд частицы: кварки, электрон, мюон и тет-лептон (из фермионов), а также заряженные калибровочные  $W^\pm$  бозоны (рис.5).

Электромагнитное взаимодействие отличается от слабого и сильного взаимодействия своим дальнодействующим характером — сила взаимодействия между двумя зарядами спадает только как вторая степень расстояния (см.: закон Кулона). По такому же закону спадает с расстоянием гравитационное взаимодействие. Электромагнитное взаимодействие заряженных частиц намного сильнее гравитационного, и единственная причина, по которой электромагнитное взаимодействие не проявляется с большой силой на космических масштабах — электрическая нейтральность материи, то есть наличие в каждой области Вселенной с высокой степенью точности равных количеств положительных и отрицательных зарядов.

В классических (неквантовых) рамках электромагнитное взаимодействие описывается классической электродинамикой [5].



Рис.5. Краткий обзор различных семейств элементарных и составных частиц, и теории, описывающие их взаимодействия. Фермионы слева, Бозоны справа.

#### Основные формулы классической электродинамики:

На проводник с током  $I$  длиной  $\Delta\vec{l}$ , помещенный в магнитное поле с индукцией  $\vec{B}$ , действует сила Ампера:

$$\vec{F}_A = I \cdot [\Delta\vec{l} \times \vec{B}]$$

На заряженную частицу с зарядом  $q$ , движущуюся со скоростью  $\vec{V}$  в магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$ , действует сила Лоренца:

$$\vec{F}_L = q \cdot [\vec{V} \times \vec{B}]$$

Соленоид — разновидность электромагнитов. Соленоид — это односложная катушка цилиндрической формы, витки которой намотаны вплотную, а длина значительно больше диаметра. Характеризуется значительным соотношением длины намотки к диаметру оправки, что позволяет создать внутри катушки относительно равномерное магнитное поле (рис.6).

Соленоид почти всегда снабжается внешним магнитопроводом. Внутренний магнитопровод может быть подвижным или отсутствовать вовсе.

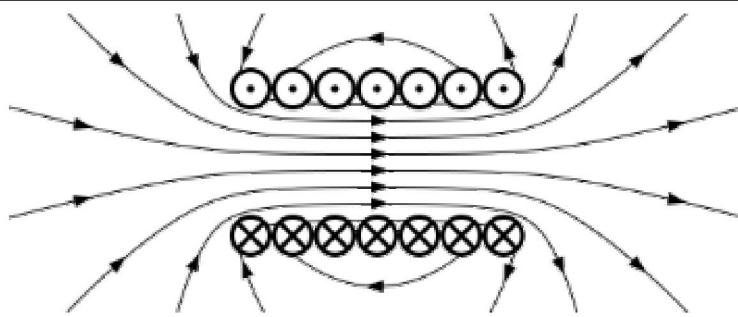


Рис.6. Образование магнитного потока в соленоиде

*Соленоид на постоянном токе.* Если длина соленоида намного больше его диаметра и не используется магнитный материал, то при протекании тока по обмотке внутри катушки создается магнитное поле, направленное вдоль оси, которое однородно и для постоянного тока по величине равно

$$B = \mu_0 n I \quad (\text{СИ}),$$

$$H = \frac{4\pi}{c} n I \quad (\text{СГС}),$$

где:  $\mu_0$  — магнитная проницаемость вакуума,  $n = N/l$  — число витков  $N$  на единицу длины  $l$  (линейная плотность витков),  $I$  — ток в обмотке.

При протекании тока соленоид запасает энергию, равную работе, которую необходимо совершить для установления текущего тока  $I$ . Величина этой энергии равна

$$E_{\text{сопр}} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{LI^2}{2}.$$

При изменении тока в соленоиде возникает ЭДС самоиндукции, значение которой

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}.$$

**Индуктивность соленоида.** Индуктивность (или коэффициент самоиндукции) — коэффициент пропорциональности между электрическим током, текущим в каком-либо замкнутом контуре, и магнитным потоком, создаваемым этим током через поверхность, краем которой является этот контур.

В формуле

$$\Phi = LI$$

$\Phi$  — магнитный поток,  $I$  — ток в контуре,  $L$  — индуктивность.

Через индуктивность выражается ЭДС самоиндукции в контуре, возникающая при изменении в нём тока:

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}.$$

Из этой формулы следует, что индуктивность численно равна ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре при изменении силы тока на 1 А за 1 с.

При заданной силе тока индуктивность определяет энергию магнитного поля, создаваемого этим током:

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

*Соленоид на переменном токе.* При переменном токе соленоид создаёт переменное магнитное поле. Если соленоид используется как электромагнит, то на переменном токе величина силы притяжения изменяется. В случае якоря из магнитомягкого материала направление силы притяжения не изменяется. В случае магнитного якоря направление силы меняется. На переменном токе соленоид имеет комплексное сопротивление, активная составляющая которого определяется активным сопротивлением обмотки, а реактивная составляющая определяется индуктивностью обмотки (рис.7).

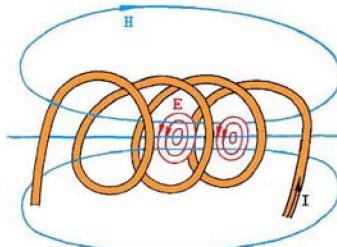


Рис.7. Схема полей в соленоиде при протекании по обмотке переменного тока.

Известно, что обработка семян в магнитном поле способствует активизации процессов обмена веществ, усилинию роста и развития растений. Улучшается энергия прорастания, всхожесть, наблюдается повышение количества продуктивных стеблей, количества семян, массы 1000 семян. Кроме того, обработка магнитным полем повышает устойчивость молодых проростков к засолению, устойчивость растений к стрессам, активизирует азотфиксацию. Установлено, что при обработке семян магнитным полем положительное действие удобрений усиливается.

Положительный эффект при использовании предлагаемого способа обмолота проявляется в активизации или подавления биологических процессов, в частности, всхожести, влияющей на изменение сроков созревания, повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур, на продолжительность их хранения без потери качества и другие процессы.

По сравнению с прототипом предлагаемое изобретение имеет преимуществ:

- простота способа достигается за счет использования традиционных процессов вариантов обмолота урожайной массы;
- повышение качества обработки свежевымолоченных семян достигается тем, что магнитное поле беспрепятственно пронизывает среду порции семян, обрабатывая весь объем зерна, перемещающихся транспортирующими модулями, проходящего через активные и пассивные их зоны.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Садыков Ж.С. и др. Способ обмолота сельскохозяйственных культур //Описание изобретения к инновационному патенту №25204, опубл. 15.12.2011, Бюл.№12.
- 2 Садыков Ж.С. и др. Зерноуборочный комбайн //Описание изобретения №25203, опубл. 20.12.2011, Бюл.№12.
- 3 Визгин В.П. Единые теории в 1-й трети ХХ в. — М.: Наука, 1985. — С. 304.
- 4 Вайнберг С. Мечты об окончательной теории. Dreams of a Final Theory — М.: ЛКИ, 2008, — С. 256, ISBN 978-5-382-00590-4.
- 5 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики. В 2-х т. — М.: Наука, 1972. — Т. II. Квантовая механика. — 368 с.

#### REFERENCE

- 1 Sadykov Zh.S. i dr. Sposob obmolota sel'skohozjajstvennyh kul'tur //Opisanie izobretenija k innovacionnomu patentu №25204, opubl. 15.12.2011, Bjul.№12.
- 2 Sadykov Zh.S. i dr. Zernouborochnyj kombajn //Opisanie izobretenija №25203, opubl. 20.12.2011, Bjul.№12.
- 3 Vizgin V. P. Edinye teorii v 1-j treti HH v. — M.: Nauka, 1985. — S. 304.
- 4 Vajnberg S. Mechty ob okonchatel'noj teorii. Dreams of a Final Theory — M.: LKI, 2008, — S. 256, ISBN 978-5-382-00590-4.

---

5. Landau L. D., Lifshic E.M. Kratkij kurs teoreticheskoy fiziki. V 2-h t. — M.: Nauka, 1972. — T. II. Kvantovaja mehanika. — 368 s.

Ж.С. САДЫКОВ, Т.И. ЕСПОЛОВ, Ш.А. ӘЛПЕЙСОВ, С.Ж. САДЫКОВА

**АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ДАҚЫЛДАРЫН ОРЫП-ЖИНАУДА ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ҮҚПАЛДЫҢ  
ӘСЕРІМЕН БАСТЫРУ ЖОЛДАРЫН ЗЕРТТЕУ**

**Резюме**

Ауылшаруашылығында егіс дақылдарының сапасын арттыру жолында жаңа орып-жинау және оларды бастыру тәсілі ұсынылған. Бұл жол дәннің магниттік өткізгіштігінің әсерлерімен магниттелуі арқасында тұқымның биофизикалық, биохимиялық, физика-химиялық өзгерістеріне ықпал жасау арқылы оның негізгі қасиеттерін күшейту; дәннің электромагниттік үқпалдық өткізгіштілігінің әсерімен магниттелуі және оның параметрлерін анықтауда аналитикалық зерттеме жолдары қарастырылған.

*Кітт сөздер:* бастыру тәсілі, жаңа бастырылған дән, комбанның МСУ-i, электромагнит, ферромагнит, соленоид, магниттің өткізгіштілігі, индукция.

ZH.S. SADYKOV, T.I. YESPOLOV, SH.A. ALPEISOV, S.ZH. SADYKOVA

**ON THE STUDY OF ELECTROMAGNETIC INFLUENCES ON PRODUCTS THRASHING MASS OF HARVEST**  
**Summary**

The invention relates to methods for threshing crops by magnetically treating the freshly threshed seeds in order to alter the biophysical, biochemical and physicochemical properties thereof, and can be used in agriculture to magnetize seeds in the process of threshing different types of crops during harvesting. In the crop threshing method, which includes threshing to separate the mass of grain and chaff into an edible portion and a non-grain portion, the freshly threshed edible portion of the harvest is magnetically treated during the threshing process using a beater-type threshing drum. Magnetically treating the edible portion of the harvest increases the viability, yield and quality of crops and also extends the storage life thereof without loss of quality.

*Key words:* crop threshing method; combine harvester; biophysical; biochemical and physicochemical properties thereof; the threshing process using a beater-type threshing drum; magnetically treating; suppress biological processes.

Поступила 29.05.2013 г.