

УДК 631.331

А. М. Хамсин, кандидат технических наук, старший преподаватель

А. Е. Турешова, магистрант

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, РК

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БОРОЗДООБРАЗУЮЩЕГО ДИСКА

Аннотация

В статье приведен анализ обоснования конструктивных параметров бороздообразующего диска предлагаемой новой технологии.

Ключевые слова: бороздообразующий диск, сошник, технология, почва, семена.

Важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является качественное проведение посева, когда семена заделаны на заданную глубину, положены на влажное твердое семенное ложе и присыпаны, опять же, влажной почвой. Не менее важным является равномерность распределения семян по площади питания – чем они равномернее размещены, тем лучше условия питания и освещения растений, меньше конкуренция и, следовательно, выше урожай.

На основе проведенного анализа существующих технологий заделки семян в почву нами предлагается новая технология заделки семян, включающая в себя образование в почве борозды клиновидной формы с уплотненным дном и стенками, укладку семян на дно борозды и закрытие семян сверху рыхлой почвой. Борозда клиновидной формы выполняется путем смятия почвы на определенную глубину так, что образуется уплотненное дно, имеющее необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой и уплотненные стенки, наклоненные под определенным углом к дну борозды.

Один из важных этапов осуществления нового рабочего органа является обоснование конструктивных параметров бороздообразующего диска

1. Обоснование диаметра бороздообразующего диска

При работе бороздообразующий диск должен образовывать борозду путем смятия почвы. Для этого необходимо, чтобы диск, перемещаясь в почве на определенной глубине, перекачивался по ней, а не сгруживал ее перед собой. Это будет достигнуто при достаточном коэффициенте трения почвы в поверхность диска. Процесс качения будет осуществляться в том случае, если момент сопротивления при качении меньше, чем момент сопротивления при скольжении т.е.:

$$R_{ix}r_1 + M_n < R_j f r_1, \quad (1)$$

где R_j — нормальная реакция на ободе, Н,

R_{ix} - тяговое сопротивление на ободе диска. И,

f - коэффициент трения почвы о диск,

M_n - момент сопротивления в подшипнике, Н/м.

Момент сопротивления в подшипнике [1,2]:

$$M_n = f_n \frac{d}{2} Q, \quad (2)$$

где Q - нагрузка на подшипник,

d - диаметр внутреннего кольца подшипника,

f_n - приведенный коэффициент трения в подшипнике.

Т. к. $Q = R_1$, то условие (1) после преобразования запишется:

$$\frac{R_{ix}}{R_1} r_1 + K < f r_1, \quad (3)$$

где $K = f_n \frac{d}{2}$.

Подставляя значения R_1 и R_{ix} в (3), получим:

$$2r_1 > \frac{2fk + \frac{9}{32}h_0 + \sqrt{\frac{9}{8}h_0 + \frac{81}{1024}h_0^2}}{f_2} \quad (4)$$

где $2r_1$ — диаметр диска, м.

Условие (4) есть условие перекатывания диска на глубине h_0 . Однако диск не должен также сгруживать почвенные комки, находящиеся на поверхности почвы. Следовательно, для нормальной работы необходимо защемление почвенных комков, т. е. должно соблюдаться условие [3]:

$$\lambda \geq \varphi_1 + \varphi_2 \quad (5)$$

где λ — угол защемления,

φ_1 — угол трения комка о диск,

φ_2 — угол трения комка о почву (внутреннее трение) (рисунок 1).

Из рисунка 1 следует, что:

$$AB = h_0 + r_k + r_k \cos \lambda, \quad (6)$$

где r_k — радиус почвенного комка, м.

Также:

$$AB = r_k - r_k \cos \lambda, \quad (7)$$

Откуда:

$$2r_1 = 2 \frac{h_0 + r_k(1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2))}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (8)$$

Согласно условию (5):

$$2r_1 \geq 2 \frac{h_0 + r_k(1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2))}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} \quad (9)$$

Т. о. условия (4) и (8) определяют допустимый диаметр бороздообразующего диска, который определяется глубиной его хода и трением почвы о диск и почвы о почву.

Из зависимостей (4) и (8) видно, что с увеличением коэффициентов трения минимальный допустимый диаметр уменьшается.

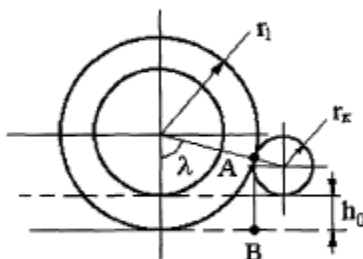


Рисунок 1 – Схема взаимодействия бороздообразующего диска и почвенного комка

По исследованиям П.У. Бахтина [4] коэффициент трения почвы по стали для обыкновенного чернозема составляет при влажности 16...25% - 0,62.. .0,89, а коэффициент внутреннего трения 0,5...0,6.

Для минимальных значений коэффициентов трения и радиуса комка $r_k = 0,5$ см по выражениям (4) и (8) минимальный диаметр диска составит 0,29 м.

2. Обоснование ширины обода бороздообразующего диска

Ширина обода бороздообразующего диска определяет ширину дна борозды, на которую будут укладываться семена.

Ширина дна борозды должна быть достаточной для укладки семян, поданных высевальным аппаратом, и хорошего контакта их с уплотненной почвой. Для этого необходимо, чтобы ширина обода была больше максимальной длине укладываемого семени т. е.:

$$b_1 > l_{\max} \quad (10)$$

3. Обоснование высоты конической части бороздообразующего диска

Высота конической части диска выбирается исходя из оптимальной глубины заделки семян в почву, которая составляет 0,06 м. Поэтому высота конической части диска должна быть не менее 0,06 м. Превышение этого значения при данном угле конусности нецелесообразно из-за увеличения материалоемкости бороздообразующего диска и по конструктивным параметрам.

Т. о. принимаем высоту конической части диска $h_k=0,06...0,08$ м.

4. Определение устойчивости глубины хода сошника

Как уже отмечалось выше, для глубин 2...4, 4...5, 6...8 см допустимое отклонение составляет соответственно $\pm 0,5$; $\pm 0,7$; ± 1 см [5]. Необходимо, чтобы предлагаемый сошник обеспечивал указанную равномерность заделки. Так как возможность осыпания почвы со стенок борозды и захвата семян рабочими поверхностями сошника сведена к минимуму, то основным фактором неравномерности глубины заделки семян является изменение глубины хода бороздообразующего диска [6].

Изменение глубины хода сошника во время работы происходит в результате изменения внешних воздействий на него. При движении сошника на него действуют следующие силы (рисунок 2):

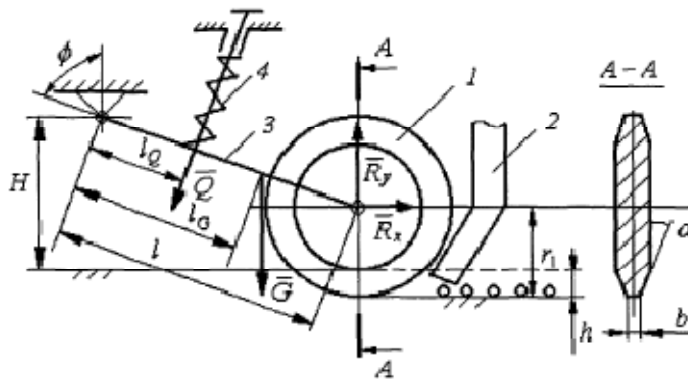


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на сошник
1 - бороздообразующий диск; 3 - поводок;
2 - направитель семян; 4 - нажимная штанга с пружиной

5. Определение надежности работы сошника

Надежность работы сошника определяется возможностью выполнения им заданных функций в течение определенного времени. Состояние сошника, при котором он способен выполнять заданные функции – это работоспособное состояние. Нарушение работоспособного состояния или отказ возникают вследствие выхода из строя какой-нибудь части сошника, приводящего к неспособности сошника выполнять заданные функции [7]. Установлено, что отказы возникающие у изделия в случайные моменты времени, образуют простейший пуассоновский поток событий, а длительность времени безотказной работы имеет показательное распределение. Исходя из этого, вероятность безотказной работы изделия определяется как [8, 9]:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (11)$$

где t – интервал времени

λ – интенсивность отказов.

Интенсивность отказов определяет среднее количество отказов изделия за единицу времени:

$$\lambda = \frac{1}{T_0} \quad (12)$$

где T_0 – среднее время безотказной работы или наработка на отказ.

Наработка на отказ:

$$T_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N t_i \quad (13)$$

где m – количество отказов произошедших у N изделий,

t_i - наработка i -го изделия.

Для восстановления изделия после отказа необходимо время, которое называется средним временем восстановления:

$$\tau = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \eta_i, \quad (14)$$

где η_i — время i -го восстановления.

Интенсивность восстановлений: $\mu = \frac{1}{\tau}$, (15)

Для оценки доли времени работоспособного состояния изделия в течение его наработки используется стационарный коэффициент готовности [10]:

$$K = \frac{T_0}{T_0 + \tau} = \frac{\mu}{\lambda + \mu}, \quad (16)$$

Вероятность того, что изделие окажется работоспособным в момент времени t определяется нестационарным коэффициентом готовности:

$$K(t) = K + ke^{-(\lambda + \mu)t}, \quad (17)$$

где $k=K-1$ - стационарный коэффициент простоя.

Конструктивные параметры бороздообразующего диска определяют качество его работы:

- радиус r_f – устойчивость процесса качения с защемлением почвенных комков,
- ширина обода b_f – размещение семян на дне борозды,
- угол наклона конической части α – осыпаемость стенок борозды.

Эти параметры определяются в соответствии с требованиями к качеству работы сошника, а именно:

- бороздообразующий диск должен иметь радиус, достаточный для качения и защемления почвенных комков,
- ширина обода диска должна обеспечивать образование борозды с шириной дна, достаточной для размещения семян,
- угол наклона конической части диска должен обеспечивать достаточное уплотнение стенок борозды для предотвращения осыпания с них почвы.

Исходя из этих условий, минимально необходимые значения параметров составляют $r_f=0,145$ м, $b_f=0,01$ м, $\alpha=13^\circ$. Надежность работы сошника определяется вероятностью его безотказной работы, позволяющей определить вероятность того, что сошник будет работоспособным в течение некоторого промежутка времени и с нестационарным коэффициентом готовности, показывающим вероятность того, что восстанавливаемый после каждого отказа сошник будет работоспособным в заданный момент времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Машнев М. М., Красковский Е. Я., Лебедев П. А. Теория механизмов и машин и деталей машин. – Л.: Машиностроение, 1980. – 512 с.
- 2 Турбин Б. И., Карлин В. Д. Теория механизмов и машин. – М.: Высшая школа, 1968. – 336 с.
- 3 Кленин Н. И., Сакун Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы. – М.: Колос, 1980. – 671 с.
- 4 Бахтин П. У. Исследование физико-механических и технологических свойств почв СССР. – М.: Колос, 1969. – 271 с.
- 5 Лурье А. Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – Л.: Колос, 1970. – 376 с.
- 6 Огрызков Е. Л., Огрызков В. Е., Огрызков П. В. Теория новотехнологического процесса сошника // Техника в сельском хозяйстве. – 2003. – №5. – С. 36
- 7 Надежность технических систем : Справочник / Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др.; под ред. И. А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
- 8 Александровская Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности технических систем. – М.: Логос, 2001. – 208 с.
- 9 Фомин В.Н. Нормирование показателей надежности. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 138 с.

ТҮЙІН

Мақалада ұсынылып отырған жаңа технологияның ізжасаушы дөңгелегінің құрылым өлшемдерін негіздеу сараптамалары жүргізілген.

RESUME

The article proposed new structure of the analysis to justify the size of the wheels to make the imprint technology.

УДК 666.965.2

К. С. Шинтемиров, доктор технических наук, профессор
Е. А. Асылгали, Ж. Е. Орынғалиева, Г. С. Бегалиева, магистранты
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, РК

РОЛЬ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ В ЦЕМЕНТНОМ КАМНЕ

Аннотация

Исследованы процессы гидратации и структурообразования многокомпонентного вяжущего с добавкой суперпластификатора «Сикамент-FF-N». Показано, что целенаправленно изменяя состав вяжущего и условия гидратации, можно улучшить фазовый состав, морфологию гидратов и влиять на его конечные свойства.

Ключевые слова: гидратация цемента, морфология гидратов, структурообразование, химическая добавка.

Получение высокоэффективных вяжущих веществ нового поколения сегодня сопровождается использованием сложных составов компонентов с целью получения высококачественных бетонов разного функционального назначения с улучшенными строительно-эксплуатационными свойствами. В основу создания таких вяжущих положен принцип целенаправленного управления технологией на всех ее этапах: использование активных компонентов, разработка оптимальных составов, применение химических модификаторов и некоторых других приемов.

По такому принципу было получено многокомпонентное вяжущее, содержащие до 45% отходы цветной металлургии (отходы обогащения полиметаллических руд, цинковый шлак) и суперпластификатор «Сикамент-FF-N» [1,2]. Исследованы влияние суперпластификатора «Сикамент-FF-N» на процессы гидратации и твердения силикатов кальция.

Как показывают рентгенографические анализы, фазовый состав C_3S без добавки в возрасте 3 и 7 сут состоит в основном из $Ca(OH)_2$ ($d=0,493; 0,310; 2,262; 0,192; 0,179; 0,148$ нм), α - гидрата C_2S ($d=0,304; 0,270; 0,247; 0,235; 0,189; 0,179; 0,165; 0,154$ нм), тоберморитоподобного гидросиликата CSH_2 ($d = 0,281; 0,183; 0,167$ нм) и негидратированного C_3S ($d = 0,277; 0,267; 0,244; 0,198; 0,194; 0,177; 0,163; 0,149$ нм). Наличие этих новообразований подтверждают также термографические анализы. При $200^\circ C$ на термограмме появляется эндозффект, характерный для CSH_2 . Эндотермические эфффекты при 540 и $760^\circ C$ принадлежат соответственно $Ca(OH)_2$ и α - гидрату C_2S .

В 28-ми суточном возрасте количество негидратированного значительно уменьшается, что сопровождается повышением степени гидратации C_3S через 3, 7 и 28 сут соответственно на 50, 62,3 и 71,5% (таблица 1).

Известно [3], что на рентгенограммах чистого гидроксида кальция интенсивность линии плоскости (0001) с $d = 0,490$ нм составляет 70-80% от интенсивности линий в плоскости (0011) с $d = 0,262$ нм, объясняется преимущественным образованием крупных кристаллов $Ca(OH)_2$. Однако на рентгенограмме C_3S , гидратированного в течение 3 сут, интенсивность линии $Ca(OH)_2$ с $d = 0,490$ нм выше, чем линии с $d = 0,262$ нм.