

УДК 515.2

ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ДИСКУ БОРОНИ ВАЖКОЇ

Сивова А. К., Пихтєєва І. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь

У статті проведений розрахунок необхідних параметрів при побудові профілю та тривимірної моделі диску.

Ключові слова: твердотільна модель диску, гребнистість дна борони, кривина, числове програмне керування, посадочний отвір, допоміжна площина

Прийняті в даний час технології обробки сільськогосподарських культур засновані на багаторазових проходах все більш важких машинно-тракторних агрегатів. Це призводить до того, що спостерігається все більша розпорошення верхнього і нижнього ущільнення шарів ґрунту. Внаслідок цього розширюються зони вітрової, водної та механічної ерозії, знижується ефективність внесених добрив і врожайність культур [1]. Тому сучасні тенденції розвитку ґрунтообробних та посівних машин визначаються головним чином екологічними вимогами щодо захисту ґрунту від надмірної техногенного навантаження.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом дослідження служить вхідні дані на побудову моделі диску важкої борони.

Методом дослідження є запропонована схема побудови дозволяє максимально зменшити час на побудову заданої поверхні моделі диску важкої борони. Практичне значення отриманих результатів полягає в наданні конструктору можливостей підвищити продуктивність праці та без великої втрати часу побудувати задану поверхню.

Постановка завдання

У роботі використовується САД-система Компас-3D V13.

Проектування робочої поверхні вертикального диску борони. Вихідні умови на формування поверхні диску.

Діаметр диску в залежності від умов слід обирати найменшим. Це пов'язано з тим, що зі збільшенням діаметру диску різко підвищується сила, що необхідна для заглиблення диску у ґрунту.

Результати досліджень та їх обговорення

Розраховуємо діаметр диска виходячи із заданої глибини обробки і коефіцієнта пропорційності:

$$k = \frac{D}{a} \quad D = k * a = 4 * 150 = 600 \quad (1)$$

де $a = 150$ – глибина обробки, $k = 4$ – коефіцієнт пропорційності

Кут установки дисків до лінії тяги: $\alpha = 45$ град.

Кут нахилу дисків: $\beta = 10$ град.

Відстань між осями обертання дисків: $e = 400$ мм.

Великі значення коефіцієнта k приймають при обробці твердих ґрунтів при малих кутах атаки і великих швидкостях роботи знаряддя.

Діаметр диску $D = 600$ мм.

Розраховуємо радіус сфери диску:

$$\varepsilon_{\alpha} = -20^{\circ}$$

$$\omega_{\alpha} = \alpha - \varepsilon_{\alpha}$$

$$\omega_{\alpha} = 15 + 20 = 35^{\circ}$$

$$\omega = \arctg \frac{k * \operatorname{tg} \omega_{\alpha}}{2\sqrt{k-1}} = \arctg \frac{4 * 0.7}{2 * 1.7} = \arctg 0.82 = 39^{\circ}$$

$$\varphi = \omega - i = 39^{\circ} - 15^{\circ} = 24^{\circ}$$

Діаметр диску і радіус сфери, у яких $\varepsilon_{\alpha} < 0$ зв'язані співвідношенням

$$R = \frac{D}{k} \sqrt{\frac{k-1}{\sin^2 \alpha} + (0.5k-1)^2} = \frac{600}{4} \sqrt{\frac{3}{0,07} + 1} = 450, \quad (2)$$

Товщина сферичних дисків u (мм) визначається емпіричною залежністю:

$$\delta = 0,008D + 1 = 5,8 \text{ мм} \quad (3)$$

Гребнистість дна борозни c , обумовлена формою робочих органів, повинна бути мінімальною. Між діаметром диска d , відстанню між суміжними дисками b , кутом установки a і висотою гребеня c існує залежність для вертикальних дисків.

Приймаємо $c = 200$ мм, отже

$$b = [2\sqrt{80784} + 400] * 0,27 = 262 \text{ мм}$$

Визначивши відстань між сусідніми дисками вздовж осі батареї враховуються габаритні розміри распорних катушок та підшипників, довжина батареї, що дозволяє пристосуватися до нерівностей поля, а також наявність на поверхні поля стерні та бур'янів [3].

Відстань між дисками b , вимірюється уздовж осі їх обертання, не повинно бути менш $1,5 a \dots 2,0 a$.

Зазвичай у сферичних дисків здійснюють зовнішнє заточування леза з боку опуклої поверхні диска. Диски з внутрішнім заточуванням (з боку увігнутої поверхні) застосовують лише на деяких дискових боронах, призначених для роботи на твердих ґрунтах.

Кут загострення леза слід вибирати з проміжку $10-20^\circ$. Під час проведення розрахунків було обрано кут $i = 15^\circ$.

Формування геометрії диску

У сучасних дискових ґрунтообробних машинах застосовують диски з постійною кривиною в усіх точках їх робочій поверхні, тобто сферичні сегменти [2]. Диски із змінною кривиною, утворені обертанням еліпса або параболи, широкого поширення не набули.

Основою на цьому, було обрано загальновідомий метод побудови дискової поверхні через побудову сфери.

Для проектування дискової поверхні було обрано пакет SolidWorks. Комплексні програмні рішення SolidWorks базуються на передових технологіях гібридного параметричного моделювання, інтегрованих засобах електронного документообігу SWR-PDM і SWR-Workflow, а також на широкому спектрі спеціалізованих модулів. Програмне забезпечення виконане російською мовою, має звичний Windows-інтерфейс і працює на платформі 2000/XP. Випуск конструкторської і технологічної документації здійснюється в повній відповідності з вимогами ЕСКД. Система, маючи широкі можливості і доступну ціну, швидко впроваджується у виробництво, забезпечуючи швидко окупність вкладених коштів. Широкі можливості базового модуля укупі з великою кількістю спеціалізованих застосувань роблять SolidWorks потужним програмним комплексом, здатним гнучко налаштуватися для вирішення практично будь-яких проектних і виробничих завдань. Завдяки цьому різні конфігурації SolidWorks знаходять широке застосування у багатьох галузях промисловості.

Для побудови тіла обертання нам необхідно мати два елементи: профіль обертання та вісь обертання. Слід зазначити, що ескіз, що виступає у якості профілю обертання повинен бути замкнутий, а його елементи не повинні перетинати вісь обертання.

У якості профілю обертання виступає профіль диску, параметри якого було розраховано за формулами. Побудова профілю являє собою певну послідовність дій, застосовуючи найпростіші плоскі об'єкти: лінії, дуги та ін. Також, слід зазначити, що в процесі роботи було використано функцію параметризації об'єктів, що значно полегшило процес побудови.

Основою на основних параметрах диску, було побудовано профіль за схемою, що зображена на рис. 1.

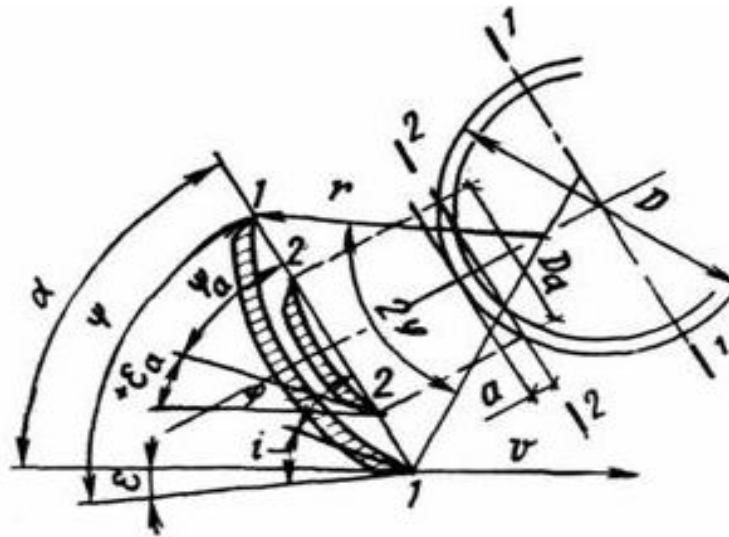


Рис.1. Параметри диску

Результат побудови зображено на рис. 2

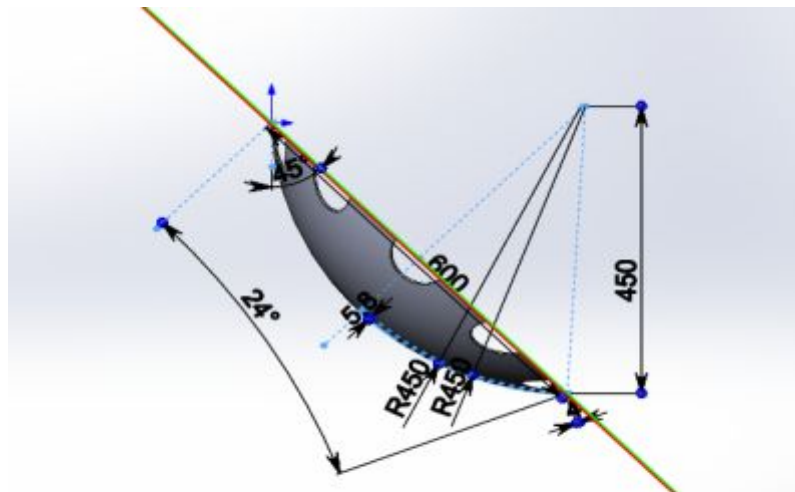


Рис.2. Побудований профіль диску

У якості інструменту побудови було обрано функцію SolidWorks «Повернута бобишка». Отримано поверхню диску (рис. 3). Для побудови посадочного отвору використовуємо довідкову геометрію в SolidWorks. Створюємо допоміжну площину, на якій будемо формувати ескіз отвору. Завдяки системі прив'язок це не складає труднощів. Було обрано отвір квадратної форми, хоча, крім цієї форми, застосовують також шестигранні та округлі отвори.

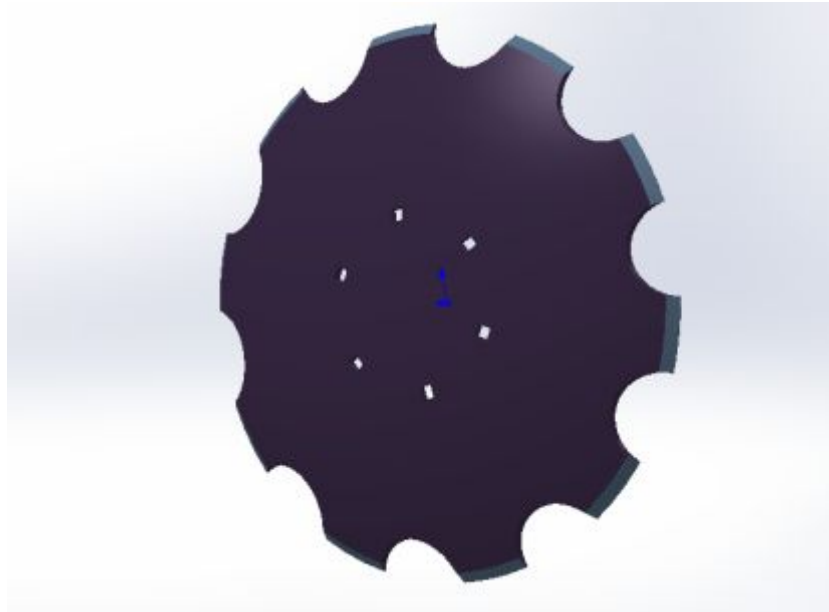


Рис.3. Поверхня диску з посадочними отворами

Висновок

Була поставлена задача розрахувати параметри диску борони та побудувати профіль за цими параметрами і створити тривимірну модель диску.

Для вирішення поставленої задачі було розраховано за формулами параметри диску важкої борони та побудований профіль, змодельована тривимірна модель диску важкої борони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кравчук В. І. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / В. І. Кравчук, М. І. Грицишин, С. М. Коваль. – К. : Аграрна наука, 2004. – 396 с.
2. Кулен А. Современная земледельческая техника / А. Кулен, Х. Киперс / Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1986. – 349 с.

3. Листопад Г. Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад – Н.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.

Сивова А. К., Пухтеева И. В.

Проектирование рабочей поверхности диска бороны тяжелой

В статье проведен расчет необходимых параметров при построении профиля и трехмерной модели диска.

Ключевые слова: *твердотельная модель диска, гребенистость дна борозды, кривизна, числовое программное управление, посадочное отверстие, вспомогательная плоскость*

Sivova A. K., Pyhteeva I. V.

Designing of working surface of heavy disk harrow

In the article the calculation of necessary parameters at the construction of type and three-dimensional model of disk is conducted.

Keywords: *tverdotelnaya disk model, hrebenystost skip-row, curvature, numerical control, landing opening, auxiliary plane*