

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТА ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

¹ Житомирський агротехнічний фаховий коледж
² Поліський національний університет, м. Житомир

Анотація

Сформульовано основні принципи підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин на основі комплексного підходу адаптації їх зносостійкості з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і режимів експлуатації

Ключові слова: ґрунт, ґрунтообробна машина, довговічність, зносостійкість, надійність, комплексний підхід, леміш, стрілочаста лапа, дисковий робочий орган.

Вступ

Аналіз стану науково-прикладної проблеми підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин дозволив виділити невирішені питання та сформулювати наукову гіпотезу. На сьогодні розв'язання проблеми довговічності та зносостійкості здебільшого досягається завдяки використанню відомих технологічних методів для певних ґрунтово-кліматичних умов. Такий підхід не забезпечує підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин у разі зміни умов і режимів експлуатації. Вирішення цієї проблеми має базуватися на застосуванні комплексного підходу з використанням усього спектру відомих методів підвищення довговічності та зносостійкості, зважаючи на умови і режими експлуатації ґрунтообробних машин.

Результати дослідження

Унаслідок проведених теоретичних досліджень на основі синтезу знань з різних наук розроблено фізико-математичну модель системи «робочий орган – ґрунт», яка дозволила визначити вплив параметрів елементів системи на процеси та явища, які відбуваються в системі, та визначити можливі шляхи вирішення науково-прикладної проблеми підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин. На основі молекулярно-механічної теорії тертя, зважаючи на фрикційні особливості середовища ґрунту й усіх видів тертя, які відбуваються на поверхні робочого органу (тертя ковзання, тертя кочення та тертя кочення з проковзуванням), розроблена математична модель для визначення коефіцієнта тертя між ґрунтом і поверхнею робочих органів ґрунтообробних машин. Установлено, що коефіцієнт тертя між поверхнею робочого органу й ґрунтом є випадковою функцією і його значення є миттєвою величиною. Величина коефіцієнта тертя ґрунту по поверхні робочих органів ґрунтообробних машин залежить лише від стану у якому знаходиться ця система, а не від того, як ця система прийшла в цей стан, саме тому даний процес описано марківським випадковим процесом. Для визначення ймовірних значень коефіцієнта тертя між поверхнею робочого органу і середовищем ґрунту побудовано систему рівнянь Колгоморова.

Зважаючи на ґрунтово-кліматичні умови та режими експлуатації на основі теоретичних досліджень й аналізу особливостей зношування робочих органів ґрунтообробних машин отримано умови та критерії досягнення ефекту самозагострювання різальних елементів і рівності зношування для різних типів робочих органів ґрунтообробних машин (стрілчастої лапи, вирізних сферичних дискових робочих органів та лемешів).

Встановлено закономірності впливу наявності рослинних решток у середовищі ґрунту на зміну інтенсивності зношування робочих органів ґрунтообробних машин. Наявність сухих рослинних решток у межах від 3% до 6% призводить до зменшення інтенсивності зношування на 4...5%, наявність вологих рослинних решток спричиняє зростання на 5...9%, а наявність рослинних решток до збирання (фаза колосіння для пшениці або молочно-воскової стиглості для кукурудзи) призводить до зростання на 15,4...18,6%. В експлуатаційних умовах наявність рослинних решток підвищує інтенсивність зношування робочих органів ґрунтообробних машин (у межах 8%).

Для найпоширеніших ґрунтів України визначено: коефіцієнт форми абразивних частинок; закономірність зміни величини коефіцієнта форми від глибини залягання абразивних частинок у ґрунті; закономірність зміни величини коефіцієнта форми від частоти взаємодії з поверхнею робочих органів ґрунтообробних машин; вплив коефіцієнта форми абразивних частинок на інтенсивність зношування робочих органів ґрунтообробних машин. Коефіцієнт форми абразивних частинок ґрунту залежить від типу ґрунту, глибини залягання та розміру абразивних частинок. Залежність зміни коефіцієнта форми абразивних частинок у ґрунті від глибини залягання пов'язана з різною кількістю циклів руйнування абразивних частинок в результаті взаємодії з робочими органами ґрунтообробних машин, що підтверджено відсутністю залежності зміни коефіцієнта форми від глибини залягання в орному шарі та лабораторними дослідженнями. Для абразивних частинок розміром до 0,10 мм коефіцієнт форми абразивних частинок знаходиться в межах 227,89...488,35, для абразивних частинок розміром 0,1...0,25 мм – 183,27...386,24, для абразивних частинок розміром 0,25...0,5 мм – 109,86...222,57, для абразивних частинок розміром 0,5...0,75 мм – 91,53...227,46, для абразивних частинок розміром 0,75...1 мм – 78,90...214,56. Зростання коефіцієнта форми призводить до інтенсифікації процесу абразивного зношування робочих органів ґрунтообробних машин.

Експериментальні дослідження зміни властивостей поверхневих шарів, утворення вторинних структур у зоні фрикційного контакту та інтенсивності зношування робочих органів ґрунтообробних машин дозволили встановити раціональні матеріали для виготовлення серійних лемішно-лапових і дискових робочих органів ґрунтообробних машин з підвищеною довговічністю. Для дискових ґрунтообробних машин, які працюють в умовах піщаних та супіщаних ґрунтів, робочі органи слід виготовляти зі сталі 65Г (вона здатна до самонаклепу в процесі агресивного абразивного та ударно-абразивного зношування, до підвищення початкової твердості на 15%), а для умов глинистих і суглинкових ґрунтів – з борвмісної якісної сталі 28MnB5. Серійні лемішно-лапові робочі органи для всіх типів ґрунтів необхідно виготовляти з високоякісних зносостійких сталей, оскільки в умовах абразивного зношування вони проявляють здатність до підвищення твердості вторинних структур на поверхні тертя і мають вищу зносостійкість.

З'ясовано, що нанесення зносостійкого покриття на робочі органи ґрунтообробних машин, виготовлених зі сталі 65Г, дозволяє суттєво підвищити їхню довговічність: для зміцнених дискових робочих органів під час експлуатації їх на супіщаних ґрунтах довговічність підвищується в 1,28...1,41 рази, на суглинках – в 1,11...1,24 рази та на глинистих ґрунтах – в 1,07...1,18 рази; для зміцнених стрілочастих лап під час експлуатації їх на супіщаних ґрунтах довговічність підвищується в 1,41...1,53 рази, на суглинках – в 1,48 рази та на глинистих ґрунтах – в 1,39...1,44 рази; для зміцнених лемешів під час експлуатації їх на супіщаних ґрунтах довговічність підвищується в 1,82...2,13 рази, на суглинках – в 1,5...1,85 рази та на глинистих ґрунтах – в 1,34...1,52 рази.

Установлено, що для ґрунтообробних машин неробочий період (машини знаходяться на зберіганні) протягом року становить приблизно 90%. Аграрні підприємства, які експлуатують сільськогосподарську техніку, здебільшого зберігають ґрунтообробні машини на відкритих майданчиках (71%), що сприяє інтенсифікації корозійних процесів, які найбільш інтенсивно протікають на поверхнях робочих органів ґрунтообробних машин, що піддавалися активному абразивному зношуванню через наявність дефектів кристалічної будови на поверхні тертя. Наявність слідів корозії на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин призводить до зменшення їх зносостійкості після відновлення експлуатації, а отже, і до зменшення довговічності. На основі проведених досліджень визначено оптимальні способи зберігання

грунтообробних машин у міжексплуатаційний період у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, які дозволять суттєво сповільнити корозійні процеси на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин, що зі свого боку забезпечить істотне підвищення їхньої зносостійкості та довговічності.

Зміна вологості ґрунту та швидкості руху ґрунтообробного агрегату призводить не тільки до зміни інтенсивності зношування, а також до зміни характеру зношування робочих органів ґрунтообробних машин. У разі зростання вологості ґрунту його зношувальна здатність зростає до певної межі, яка характерна кожному типові ґрунту, після чого в зоні фрикційного контакту з'являється мастильний матеріал (вільна вода) і зношувальна здатність ґрунту починає зменшуватися. На пухких ґрунтах зміна вологості ґрунту не призводить до зміни характеру зношування. Більш суттєве зростання інтенсивності зношування в разі зростання швидкості руху ґрунтообробного агрегату спостерігається на ґрунтах, які мають більшу зношувальну здатність. Слід зауважити, що для робочих органів, виготовлених із високоякісних сталей (Hardox 500 та 28MnB5), спостерігається менший ріст інтенсивності зношування при збільшенні швидкості руху ґрунтообробного агрегату, порівняно з робочими органами, виготовленими зі сталі 65Г.

Визначені закономірності впливу ґрунтово-кліматичних умов, режимів експлуатації та способів зберігання на довговічність і зносостійкість робочих органів ґрунтообробних машин дозволили розробити науково обґрунтовану систему експлуатації робочих органів ґрунтообробних машин.

Висновки

Сформульовано основні принципи підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин на основі комплексного підходу адаптації їх зносостійкості з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і режимів експлуатації, які дозволяють підвищити довговічність робочих органів ґрунтообробних машин в 1,84...2,51 рази залежно від типу робочих органів та ґрунтово-кліматичних умов.

Борак Костянтин Вікторович — доктор технічних наук, доцент, заступник директора з навчальної роботи, Житомирський агротехнічний коледж, e-mail: koss1983@meta.ua

Венглівський Ілля Ігорович — здобувач освіти за спеціальністю 208 «Агроінженерія», Поліський національний університет, м. Житомир.

Свінцицький Владислав Віталійович — здобувач освіти за спеціальністю 208 «Агроінженерія», Поліський національний університет, м. Житомир.

Increasing the durability and wear resistance of tillage machines' working bodies

Abstracts.

The basic principles of increasing the durability of tillage machines working bodies on the basis of an integrated approach to adaptation of their wear resistance taking into account soil and climatic conditions and operating modes are formulated

Keywords: soil, tillage machine, durability, wear resistance, reliability, integrated approach, plowshare, arrowhead, disk working body.

Borak Kostiantyn V. — Doctor of Science (in Agricultural Engineering), Associate Professor, Deputy Director for Academic Affairs, Zhytomyr Agricultural College, e-mail: koss1983@meta.ua

Venglivskiy Illia I. — student majoring in 208 "Agroengineering", Polissia National University, Zhytomyr.

Svintsitskiy Vladyslav V. — student in specialty 208 "Agroengineering", Polissia National University, Zhytomyr.