

ЯК ПОНИЗИТИ ТЯГОВИЙ ОПІР ПЛУГ

Сиромятников Петро Степанович, доцент кафедри «Ремонт машин» ХНТУСГ ім. П. Василенка

Без перебільшення можна сказати, що історія розвитку техніки - насамперед історія боротьби за розумне витрачання енергії, за її економію.

Впродовж багатьох століть люди прагнули понизити тяговий опір плуга. Зниження тягового опору плуга тільки на 10% дозволить в масштабах України заощадити колосальну кількість палива.

Опір ґрунтів при оранці плугом оцінюють питомим опором. Його визначають діленням тягового опору плуга на площу поперечного перетину оброблюваного плугом пласта ґрунту.

Питомий опір узагальнювальний показник. Він однаково необхідний як конструктору для правильного розрахунку і вибору достатньої міцності плуга, так і економістів при складанні норм виробітку на тракторні роботи, витрати пального і визначенні потрібної кількості тракторів і ґрунтообробних машин. Тому вивченням питомого опору ґрунтів займаються у нас в країні у всіх зонах. Всі поля повинні мати паспорт по тяговому опору. Це допоможе правильно вибрати знаряддя і трактор.

По опору ґрунту розділяють на легкі, середні, середньоважкі, важкі і дуже важкі, що мають питомий опір відповідно 0,3; 0,3 - 0,5; 0,5 - 0,7; 0,7 - 1,2 і понад 1,2 кг/см².

У загальному опорі плуга частка опору коліс складає 8 - 10%, польових дощок корпусів - 10 - 15%, полиця і леміш - 75 - 80%, причому на леміш припадає 50 - 60%. Енергія, безпосередньо витрачена на виконання процесу оранки, розподіляється так: на деформацію ґрунту 16%, на підняття і прискорення ґрунтового пласта 12%, на подолання сил тертя 60%, на різання ґрунту 12%.

Сила тертя ґрунту по сталі залежить від вологості і механічного складу ґрунту.

Із збільшенням вологості вона росте до певної максимальної величини, після чого починає різко знижуватися з подальшим збільшенням вологості. Вологість ґрунту, що відповідає максимальній силі тертя, є критичною, після якої ґрунт переходить в стан пластичної течії.

Сила тертя залежить і від механічного складу ґрунту. Чим більше в ґрунті глинистих частинок, тим вище сила тертя.

При 40 - 60% капілярній вологості настає фізична стиглість ґрунту, тоді тяговий опір оранки стає мінімальним. З силою тертя пов'язані інші фізичні явища - залипання ґрунтом, перетирання і знос робочих органів плуга.

У міру зростання вологості ґрунту настає момент, коли сила опору ковзання ґрунту по металу стає вищою за силу внутрішнього тертя. У цей момент починається залипання поверхні полиці.

На поверхні полиці утворюються вогнища залипання навколо голвок болтів або лінії стиковки лемеша і полиці. Поступово зона залипання розповсюджується на всю полицю, відкидання пласта припиняється, і ґрунт накопичується перед корпусом. Тяговий опір різко зростає, а якість оранки знижується.

Проте, при подальшому зволоженні ґрунту настає гідродинамічне тертя. В цьому випадку сили тертя між ґрунтом і робочою поверхнею зменшуються за рахунок товстої водяної плівки, що утворюється на робочій поверхні полиці.

Ще в минулому столітті селяни ставили на рамі плуга бочку з водою і самопливом подавали воду на полицю; так вони боролися із залипанням і тертям.

У 1936 р. в Швеції цей прийом для боротьби із залипанням застосували вже на тракторному плугу «Олівер-99». Виявилось, що тяговий опір плуга при оранці чорноземних ґрунтів знизився на 25 - 40%. Води при цьому витрачали 200 - 400 л/га.

Вода з резервуару, встановленого на плузі, під тиском підво-

дилася до спеціальних уприскуючих отворів діаметром 1,5 - 2,0 мм, розташованих на лемеші, і змочувала робочу поверхню полиці. Щоб отвори не забивалися ґрунтом, їх просвердлили під гострим кутом до поверхні лемеша.

У Франції зараз вже застосовують на невеликих ділянках плуги з водним мащенням. Вода уприскується на поверхню полиці через отвори, просвердлені в болтах, що кріплять, леміш і полицю до стояка корпусу. Витрату води можна регулювати зміною болтів з різними діаметрами отворів.

В цьому випадку рух ґрунтового пласта по поверхні полиці нагадує ковзання ковзанів по дзеркальному льоду. Під тиском ковзанів лід тане і утворює між поверхнями, що труться, водяну плівку. Вона-то і грає роль мастила, і тому ковзани легко ковзають по верхній льоду.

У нашому випадку дзеркально-гладка поверхня полиці - лід, а шар води - водяна плівка. Ефективність будь-якого мастила залежить від товщини його шару. Дуже товста плівка води не полегшує, а, навпаки, утрудняє ковзання. Тому конструктори прагнуть отримати оптимальну товщину водяного мастила, але практично це виконати не так просто.

Виникає питання: чи вигідно знижувати тяговий опір переміщення плуга створенням повітряного мащення, інакше кажучи, заміною механічного тертя пласта об полицю тертям повітряних шарів? Що ж, питання закономірне. Було б все добре, коли б не одне «але»

Економлячи енергію на зниження тягового опору на переміщення плуга, ми програємо на додатковій витраті енергії для приводу компресора.

Крім того, ґрунт не утворює завжди злитого, суцільного пласта. Він кришиться, і подане під тиском повітря виходить назовні.

Тільки з розвитком хімії з'явилася надія практичного застосування цього методу боротьби за економію енергії.

У країнах СНД застосовують фторопласт 3 або 4, в США - тефлон, в Англії - флюон, в Італії - алгофон, у Франції - сорофлор, в Чехії - тефлор, у Німеччині - костофлон.

Ці матеріали, напilenі на поверхню полиці, мають чудові властивості - відштовхувати від себе ґрунт при будь-якій його вологості. Наприклад, застосування на плузі групи фторопластових пластмас і поліетилену високого тиску знижує тяговий опір на 20%, а іноді на 35%.

Але ахіллесова п'ята цих чудових матеріалів - їх низька зносостійкість і поки що висока вартість. Найбільш перспективним напрямом для зниження тягового опору плуга є пошуки шляхів заміни тертя ковзання ґрунту по полиці на тертя кочення.

В кінці 40-х років американський дослідник Куммер замінив звичайну полицю нескінченним прогумованим ременем. По думці автора, за рахунок тертя ґрунту об поверхню цієї ремінної полиці ремінь почне обертатися і знижувати опір оранки. Проте надії винахідника не виправдалися, ремінь не обертася. Йому довелося примусово через механічний привід обертати ремінь. Тяговий опір такого плуга знизився, але із-за ненадійності це пристрій широко розповсюдження не отримав.

Пізніше угорський винахідник Іштван Сабо сконструював спеціальний плуг, у якого частина полиці була відрізнана і замінена гумовими пневматичними роликками, що оберталися. Такий же ролик встановили замість знятої польової дошки. Тяговий опір його був на 17% нижче за звичайний плуг.

Іншим напрямом зниження тягового опору плуга є пошуки підтримки постійної гостроти леза лемеша.

Надалі, можливо, леміш матиме хвилясту лінію леза. Зубці - виступи цих лемешів - тонші за сам леміш і не вимагають заточування. Вони служать до повного зносу зубів.

Наука нестримно розвивається і можливо вже скоро ми зможемо істотно понизити опір плуга, а значить, зменшити енерговитрати (і, відповідно, витрату палива) при виконанні оранки. ■