

THE UKRAINIAN<sup>®</sup>  
**FARMER**

Журнал | щомісячник

**AGROTIMES.NET**

№1 (109) | січень 2019 року

ПЕРЕДПЛАТНИЙ ІНДЕКС  
**98977**

**ЖИВИЙ  
АЗОТ**



Сорго  
на Поліссі



Текроновий  
плуг



Коли  
свиня —  
друг

# Текроновий плуг

Науковці провели випробування плуга з полицями й польовими дошками, виготовленими з композитного матеріалу на основі термопласту

**ВОЛОДИМИР НАДИКТО**, член-кореспондент НААН України  
Таврійський державний агротехнологічний університет

Співавтори: Абдулмелік Аюбов, Ольга Сушко, кандидати техн. наук, Микола Тиховод

Одним із найбільш застосовуваних способів основного обробітку ґрунту й нині є полицевий, який заведено називати оранкою. На практиці, як відомо, її здійснюють плугами. Незважаючи на широку номенклатуру марок, принципів змін конструкції цих ґрунтообробних знарядь дуже мало. А з тих, що відбулися, більшість спрямована на зменшення тягового опору плугів, оскільки оранка й нині є найбільш енергоємною технологічною операцією обробітку ґрунту.

У цій статті викладено результати практичної реалізації одного зі способів зменшення тягового опору плуга. Суть його полягає в заміні сталених полиць і польових дощок на текронові (фото 1).

Текрон — це розроблений у Бельгії композитний матеріал на основі термопласту. Основні фізико-технічні характеристики цього матеріалу, порівнюючи зі сталлю, яка застосовується для виготовлення полиць і польових дощок серійних плугів, наведено в табл. 1.

Першим показником, за яким ці порівнювані матеріали досить суттєво відрізняються, є щільність. У сталі вона щонайменше у 8 разів більша, ніж у текрону. Цілком зрозуміло, що це відповідним чином позначається на показнику нормалізованої твердості, яка в сталі теж вища. Водночас, як випливає з аналізу даних табл. 1, за показниками модулів пружності й повзучості межі текучості й відносної деформації за розтягуванням зразки текрону та сталі відрізняються несуттєво. Розглянуті вище фізико-технічні характеристики текрону в основному можуть репрезентувати довговічність і надійність функціонування виробу з нього.

Для зменшення тягового опору плуга важливішою є така характеристика текрону, як коефіцієнт тертя. У нового матеріалу значення цього показника щонайменше у 2,6 раза менше, ніж у сталі. А це потенційно вказує на те, що плуг, обладнаний терконовими полицями й польовими дошка-

ми замість сталевих, може мати менший тяговий опір.

Для визначення впливу матеріалу полиць і польових дощок корпусів плуга на його тяговий опір використовували тензометричний плуг, розроблений у Таврійському ДАТУ на базі серійного знаряддя ПЛН-5-25 (фото 2).

Сигнал із тензометричної ланки плуга потрапляв на аналогово-цифровий перетворювач, а з нього — у цифровому вигляді — на комп'ютер. Цей тензометричний плуг агрегували з трактором тягового класу 3-ї серії ХТЗ-170, обладнаного двигуном ЯМЗ-236 (фото 3).

Орне знаряддя було відрегульоване на глибину оранки 25 см. Трактор із модернізованим плугом в усіх дослідах рухався на одній і тій самій передачі. Під час проведення експериментальних досліджень на полі в п'ятиразовій повторності вимірювали вологість і щільність ґрунту. Перший із цих параметрів визначали широко відомим термостатно-ваговым методом. В умовах досліду середнє значення вологості ґрунту в шарі 0–25 см становило 22,8%.

Для визначення щільності агротехнічного фону використовували розроблений у Таврійському ДАТУ щільномір. Особливістю цього приладу є те, що його електронні ваги відразу показують щільність ґрунту у г/см<sup>3</sup>. За результатами вимірювань середнє значення щільності ґрунту дослідного поля в шарі 0–25 см дорівнювало 1,21 г/см<sup>3</sup>.



Фото 1. Текронові полиця й польові дошки

Під час проведення експериментальних досліджень було встановлено, що на сталевих полицях налипав ґрунт (фото 4). Тоді як під час застосування в тих самих ґрунтових умовах текронових полиць цього практично не було (фото 5). З практики застосування орних знарядь відомо, що за налипання відбувається рух «ґрунт по ґрунту», а це завжди призводить до зростання тягового опору плуга.

За результатами аналізу експериментальних даних встановлено, що застосування текронових полиць і польових дощок замість сталевих дозволило зменшити середнє значення тягового опору досліджуваного плуга. Так, якщо зі сталевими елементами корпусу орного знаряддя величина цього показника становила 34,5 кН, то з текроновими – 29,8 кН. Отримана різниця між тяговими опорами плуга становить 4,7 кН, або 13,6%. З довірчою ймовірністю 95% можна стверджувати, що ця різниця між середніми значеннями тягових опорів плуга є суттєвою, бо вона значно перевищує найменшу істотну ( $HP_{05}$ ), яка дорівнює тільки 0,21 кН.

Таблиця 1. Фізико-технічні характеристики текрону, порівнюючи зі сталлю

Показник	Значення	
	текрон 22	сталь 60
Щільність, кг/м <sup>3</sup>	930	7800
Модуль пружності під час розтягу (1 мм/хв), МПа	720	920
Межа текучості під час розтягу (50 мм/хв), МПа	17	17
Відносна деформація розтягу (50 мм/хв), %	20	19
Номинальне напруження при розриві (50 мм/хв), %	>	50
Межа міцності, МПа	26,71 (25 °С, δ+)	700 (20 °С, δ+)
Гранична деформація, %	250,6 (25 °С, E)	60 (20 °С, E)
Твердість нормалізована	60 (за Шором)	217 (НВ)
Статичний коефіцієнт тертя	0,20	0,52
Модуль повзучості під час розтягу (1 год), МПа	460	590
Ударне навантаження за Charpy, кДж/м <sup>2</sup>	210	240

Дисперсія коливань тягового опору плуга з текроновими елементами становила 6,40 кН<sup>2</sup>. Значення цього статистичного параметра в орного знаряддя зі сталевими полицями та польовими дошками була більшою й дорівнювала 8,70 кН<sup>2</sup>. Водночас, за F-критерієм Фішера різниця між цими дисперсіями є несуттєвою. Коефіцієнти варіації коливань тягових опорів для обох варіантів плуга не перевищували 9%.

Ширина захвату орних агрегатів для обох досліджуваних варіантів була однаковою і в середньому становила  $1,76 \pm 0,01$  м. Реальна глибина оранки плугом із текроновими елементами змінювалася в межах  $24,5 \pm 0,3$  см (табл. 2). За обробітку ґрунту цим самим орним знаряддям, але обладнаним сталевими полицями й польовими дошками, значення цього параметра становило  $23,9 \pm 0,3$  см.

# ВАШ РЕЙС ВАША КОМАНДА



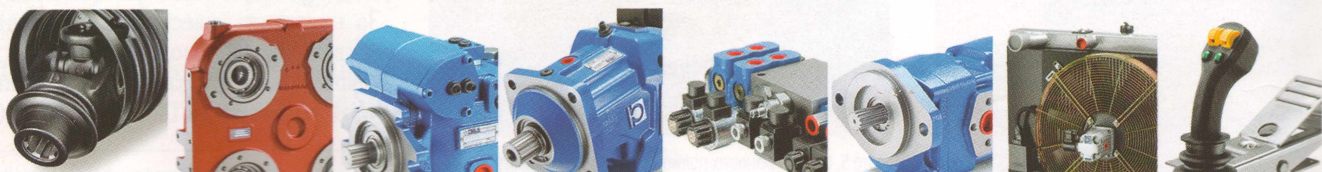
[www.bondioli-pavesi.com](http://www.bondioli-pavesi.com)

Повна гама компонентів для передачі потужності.  
Понад 50 років співробітництва з основними виробниками  
сільськогосподарської техніки і навісного обладнання.

**Професіонали трансмісій**



**BONDIOLI  
& PAVESI**



ТОВ "Бондіолі і Павезі Україна"  
вул. Грушевського 1346,  
СМТ Великі Бірки,  
Тернопільський р-н, Тернопільська обл.  
47740, Україна

Тел. : (0352) 49-21-25  
(0352) 49-28-80  
[www.bondioli-pavesi.com](http://www.bondioli-pavesi.com)  
[kucher@bypy.com.ua](mailto:kucher@bypy.com.ua)

+38 (050) 437 04 05 - Центр  
+38 (050) 372 85 25 - Схід, Південь  
+38 (050) 377 07 31 - Захід



Фото 2. Тензометричний плуг із текроновими полицями й польовими дошками



Фото 3. Орний агрегат на основі трактора ХТЗ-170

Таблиця 2. Статистичні параметри глибини оранки порівнюваними плугами

Параметр	Значення для плуга з полицями й польовими дошками	
	сталевими	текроновими
Середнє значення, см	23,9	24,5
Похибка середнього значення, см	0,13	0,16
Довірчий інтервал (для довірчої імовірності 95%), см	23,9 ± 0,3	24,5 ± 0,3
Середнє квадратичне відхилення, ±см	1,21	1,34
Дисперсія, см <sup>2</sup>	1,46	1,80
Коефіцієнт варіації, %	5,1	5,5
Найменша істотна різниця, $HIP_{0,05}$ см	0,4	

Як бачимо з даних *табл. 2*, різниця між глибинами оранки становить 0,6 см. Найменша істотна різниця між цими порівнюваними параметрами  $HIP_{0,05} = 0,4$  см. З цього випливає, що плуг із текроновими полицями й польовими дошками функціонував нехай і не значно, але на більшій глибині оранки. Водночас, як показали польові випробування, робоча швидкість руху МТА із цим плугом становила 8,1 км/год. В орного агрегата зі сталевими елементами корпусів плуга цей показник був на рівні 7,2 км/год. Цілком зрозуміло, що така перевага у швидкісному режимі роботи МТА з текроновими полицями й польовими дошками орного знаряддя зумовлена його меншим тяговим опором.

Отже, за практично однакової ширини захвату порівнюваних орних агрегатів (1,76 м) основна (тобто чиста) продуктивність їхньої роботи була різною: у модерні-

зованого МТА вона була більшою на 12,6% (1,43 га/год проти 1,27 га/год).

Для подальшого аналізу використували експериментальні польові тягові характеристики трактора серії ХТЗ-170, отримані на агротехнічному фоні «стерня». Саме на ньому здійснювали той цикл випробувань, результати яких викладено у цій статті. Застосування цих характеристик показало, що за тягового опору плуга 34,5 кН і робочої швидкості руху орного машинно-тракторного агрегата 7,2 км/год витрати пального трактором становлять 30 л/год. Натомість за тягового опору плуга 29,8 кН і швидкості руху 8,1 км/год цей показник дорівнює 29,4 л/год. З цього випливає, що за розрахунковими даними застосування текронових полиць і польових дошок корпусів плуга за 1 год роботи орного машинно-тракторного агрегата дозволяє заощадити 0,6 л дизельного паль-

ного. За річний агротехнічний строк виконання орним агрегатом оранки 200 год (20 днів по 10 год щоденної роботи) застосування модернізованого МТА економія пального становитиме  $200 \times 0,6 = 120$  л. За вартості 1 л такого пального на рівні 30 грн вказаний ефект дорівнюватиме 3,6 тис. гривень.

Для оцінювання рівня отриманого результату проведемо такий аналіз. Різниця між продуктивностями основної роботи розглянутих ґрунтообробних агрегатів дорівнює  $1,43 - 1,27 = 0,16$  га/год. Практично це означає, що за річний агротехнічний строк оранки 200 год модернізованим орним агрегатом можна обробити ріллі на 32 га більше, ніж серійним МТА. Оскільки за цей час заощаджується 120 л дизельного пального, то сезонне питоме його заощадження від застосування плуга з текроновими полицями й польовими дошками становитиме  $120 \text{ л} \div 32 \text{ га} = 3,75 \text{ л/га}$ .

Комплект із п'яти текронових полиць і такої самої кількості польових дошок коштує приблизно на 6,75 тис. гривень дорожче, ніж асалогічний набір сталевих деталей корпусів плуга. З урахуванням зазначеного вище ефекту від заощадження витрат пального модернізованим МТА (3,6 тис. грн) текронові елементи орного знаряддя (тобто полиці й польові дошки) можуть повністю окупитися за два орних сезони.

Насамкінець зазначимо, що кожного сільгоспвиробника не може не цікавити проблема довговічності експлуатації текронових елементів плуга. Для з'ясування цього важливого практичного питання слід провести спеціальні випробування. За наявності інвестиційних пропозицій їх кваліфіковано можуть виконати фахівці Таврійського державного агротехнологічного університету.



Фото 4. Наліпання ґрунту на сталеві полиці плуга



Фото 5. Стан текронових полиць плуга після його вигублення