

Анализ полученного выражения (2) позволил определить влияние конструктивных параметров и режимов работы фрезы на скорость резания почвы.

С идентичным изменением углов α и β в исследуемом интервале при постоянном λ интервалы изменения скорости резания почвы практически не изменяются.

Изменение соотношения при постоянных α и β оказывает большее воздействие на скорость резания. При различных углах α и β пределы колебаний скорости резания аналогичны пределам соответствующих при условии $\alpha = \beta$, однако $V_{\text{рmax}}$ и $V_{\text{рmin}}$ в зависимости от конкретных величин углов α и β смещаются в ту или иную сторону.

При малых углах α влияние величины угла β на $V_{\text{р}}$ проявляется сильнее, причем влияние это оказывается в основном лишь на смещении зоны резания почвы.

Из вышеизложенного следует, что изменение углов α и β в интервале от 0 до 5° существенно сказывается на $V_{\text{р}}$, а при их дальнейшем увеличении в исследуемом интервале это влияние проявляется менее заметно.

Полученные закономерности позволяют установить взаимосвязь между конструктивными параметрами и режимами эксплуатации разработанного рабочего органа.

Заключение

Разработанная машина для внесения биогумусной массы в почву позволяет выполнять одновременное фрезерование межствольных полос в садах, смешивание биогумусной массы с почвой и образование водозадерживающих противэрозионных валиков, путем перемещения части разработанной почвы вверх по уклону. Анализ полученных результатов позволил определить влияние конструктивных параметров и режимов работы фрезы на скорость резания почвы и установить взаимосвязь между конструктивными параметрами и режимами эксплуатации разработанного рабочего органа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвообрабатывающая фреза. Авторское свидетельство СССР, № 1371533//Прпрян Л.Г., Багдасарян М.Т., Геворкян Г.Г., Товмасын А.А.– М., 1987, бюл. №5.
2. Оганесян Г.В., Багдасарян М.Т. и др. К вопросу кинематики пространно установленной фрезы//Известия с/х наук. МСХ Арм.ССР. – Ереван, 1984, № 7.- С. 52-57.

УДК 621.7

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДОЛОТ ТРАКТОРНЫХ ПЛУГОВ

Г.Ф. Бетень , к.т.н., профессор; А.В. Кривцов, ассистент; Д.П. Литовчик, аспирант (УО БГАТУ)

Осенью минувшего года на полях совхоза «Минский» проводились сравнительные испытания долот тракторных плугов из стали 65Г и стали 60ПП.

Долота (трех типов) устанавливались на плуге ПКМ-5-40Р для вспашки почв, засоренных камнями (рис. 1). Условия испытаний были типичными для республики. Режимы работы соответствовали требованиям по эксплуатации тракторных плугов [1].

На испытания было представлено 2 комплекта долот. Первый комплект долот включал детали из стали 60ПП (тип № 3) – 3 шт., из стали 60ПП (тип № 2) – 1 шт., из стали 65Г (тип № 1) – 1 шт. Второй комплект долот включал детали из стали 60ПП (тип № 3) – 1 шт., из стали

60ПП (тип № 2)– 2 шт., из стали 65Г (тип № 1) – 2 шт.

Первый тип – детали, серийно выпускаемые РУП МЗШ из стали 65Г (приняты за эталон). Второй тип – экспериментальные детали, изготовленные РУП МЗШ из стали 60ПП по технологическому процессу, разработанному УО БГАТУ. Третий тип – экспериментальные детали с диффузионным намораживанием.

Упрочнение деталей 2 и 3-го типов выполнено в УНИЛ «Восстановление и упрочнение почворежущих деталей» УО БГАТУ. Диффузионное намораживание износостойким сплавом выполнялось на лицевую поверхность почворежущего профиля.

Долота из стали 60ПП (2-го типа) характеризовались

осуществлением специальной упрочняющей обработки заготовок при их объемном печном нагреве. Специальная упрочняющая обработка заготовок в заданных режимах нагрева и интенсивности охлаждения позволяет формировать мартенситную мелкозернистую структуру в поверхностном слое и высокопрочную (сорбит+феррит) – в сердцевине детали.

Долота из стали 60ПП (3-го типа) характеризовались упрочнением лицевой поверхности почворезущего профиля износостойким сплавом слоем толщиной в пределах 2,5...3,5 мм, твердостью не менее 55 HRCэ. Это позволяло получать почворезущий профиль долот в виде биметаллической конструкции. В биметалле обеспечивалась высокая прочность сцепления, оцениваемая пределом прочности не менее 175 МПа (ПГ-ФБХ-6-2) и не менее 250 МПа (ПР-С27), достаточными для использования изделий в условиях ударно-абразивного изнашивания.

Долота ПЛП 01.005 изготовлены из стали 65Г и стали 60ПП в соответствии с рабочими чертежами и техническими условиями на тракторные плуги ПКМ-5-40Р. Они имели одинаковый запас на линейный износ по длине почворезущего профиля (76 мм) (измеряемый расстоянием от центра нижнего крепежного отверстия по оси симметрии до режущей кромки ПРП) и по толщине поперечного сечения (характеризуемый износом крепежной части в зоне нижнего отверстия). Предельное состояние характеризовалось одним из опережающих параметров: длиной почворезущего профиля по оси симметрии от центра головки нижнего крепежного болта до лезвия ПРП либо толщиной долота в зоне нижнего крепежного отверстия (соответствующей износу конической зенковочной фаски отверстия и головки крепежного болта).

Выборка долот ПЛП 01.005 по их предельному состоянию почворезущего профиля оценивалась его линейным износом на 76 мм по сравнению с первоначальным размером или линейным износом поверхности (толщиной крепежной части) в зоне нижнего крепежного отверстия. В первом случае предельное состояние долота фиксировалось размером, равным 100 мм от центра нижнего отверстия по оси симметрии до кромки почворезущего профиля, при котором долото предохраняет изнашивание башмака со стороны подошвы борозды. Во втором случае предельное состояние долота фиксировалось по линейному износу конусной фаски под головку крепежного болта, которому соответствует толщина, равная 10 мм (рис. 2).

Оценка коэффициента относительной износостойкости (K_u) экспериментальных долот из стали 60ПП определялась из соотношения наработки $W_э$ к W_c , соответствующей предельному состоянию изделий

$$K_u = \frac{W_э}{W_c},$$



Рис. 1. Пахотный агрегат МТЗ – 1523 + ПКМ – 5 – 40В с установленными серийными и экспериментальными деталями

где

$W_э$ – наработка экспериментального долота из стали 60ПП, соответствующая его предельному состоянию, га;
 W_c – наработка серийного долота из стали 65Г, соответствующая его предельному состоянию, га.

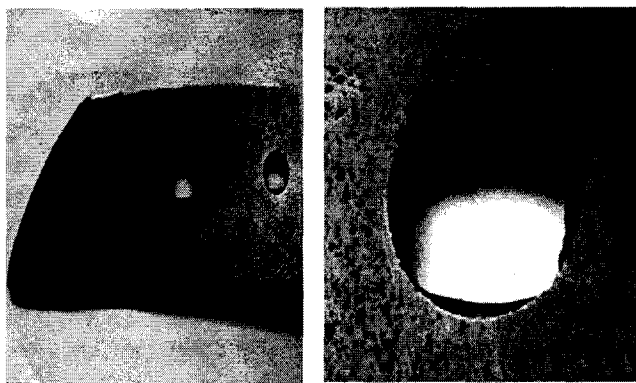
Наряду с этим ресурс долот из стали 60ПП оценивался соотношением предельного линейного износа почворезущего профиля (ΔL_{max} , мм) к средней интенсивности ударно-абразивного изнашивания (u_L , мм/га)

$$T = \frac{\Delta L_{max}}{u_L},$$

где

ΔL_{max} – максимальный линейный износ почворезущего профиля долота, равный 76 мм и соответствующий предельному состоянию изделия, мм;

u_L – средняя интенсивность ударно-абразивного изнашивания по длине почворезущего профиля (определялась по данным испытаний после наработки 20 га, соответствующей предельному состоянию серийного долота из стали 65Г), мм/га.



а)

б)

Рис. 2. Фотография лицевой поверхности: а) – в зоне нижнего крепежного отверстия; б) – долота из стали 65Г после наработки 20 га (соответствует предельному состоянию изделия)

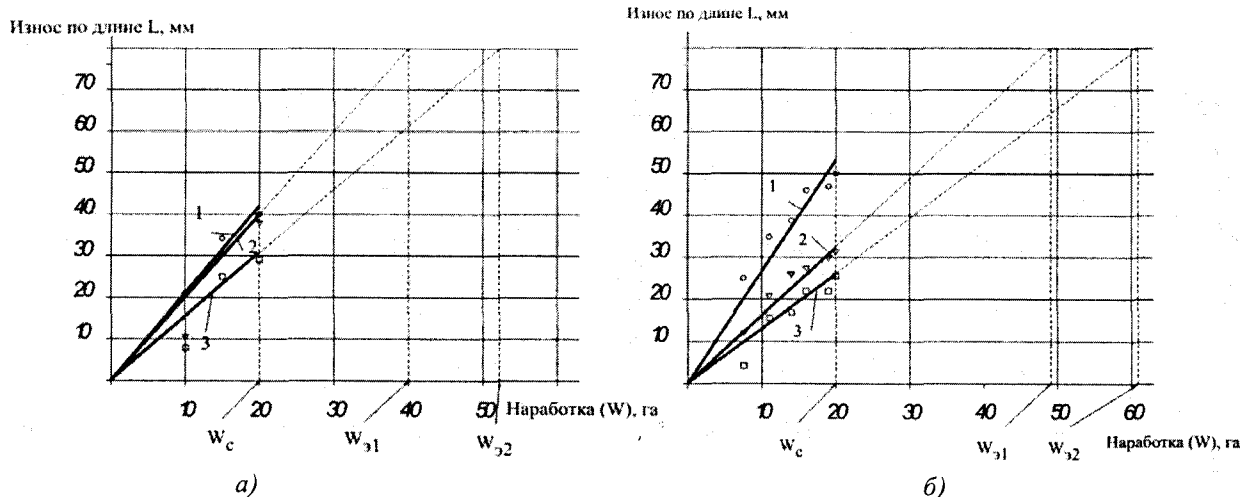


Рис. 3. Изменение длины почворезущего профиля ΔL в зависимости от наработки (сплошные линии при $W = 20$ га) и прогнозируемая наработка (штриховые линии при $W > 20$ га) экспериментальных деталей до предельного состояния: а) – первый комплект деталей; б) – второй комплект деталей; $W_c, W_{э1}, W_{э2}$ – наработка соответственно серийной (тип № 1) и экспериментальных деталей (типы № № 2 и 3)

1. Результаты полевых эксплуатационных испытаний долот ПЛП 01.005 из сталей 65Г и 60ПП

Материал и тип детали	Интенсивность изнашивания по длине u_L , мм/га	Интенсивность изнашивания по толщине (в зоне нижнего крепежного отверстия), u_S , мм/га	Интенсивность изнашивания по массе u_m , г/га	Нарботка до предельного состояния W , га	Коэффициент относительной износостойкости, K_u
Сталь 65Г (тип № 1)	2,3	0,194	115	20	1
Сталь 60ПП (тип № 2)	1,7	0,023	64	40...50*	2...2,5
Сталь 60ПП (тип № 3)	1,5	0,065	63	50...60*	2,6...3,0

* - с учетом прогнозирования по установившемуся темпу изнашивания

На рис. 3 представлены графики изменения длины почворезущего профиля (линейного износа) серийных и экспериментальных деталей в процессе испытаний (20 га) и прогнозируемая наработка экспериментальных деталей [2].

При испытаниях долот в хозяйстве было установлено следующее:

деформаций и поломок долот не наблюдалось;

для долот из стали 65Г выбраковочным параметром явилась толщина крепежной части (рис. 2), линейный из-

нос которой составил около 6 мм при наработке 20га и был опережающим по сравнению с износом почворезущего профиля по длине;

для долот из стали 60ПП (тип № 2) и из стали 60ПП (тип № 3) интенсивность изнашивания по длине почворезущего профиля и толщине крепежной части свидетельствует о сравнительно равной износостойкости ПРП и крепежной части изделия;

лимитирующим параметром, характеризующим ресурс долот из стали 60ПП представленных вариантов, является запас на линейный износ по длине почворезущего

профиля;

линейный износ по толщине долот из стали 65Г на величину утопания (2 мм) головки крепежных болтов наступает при наработке около 12 га;

для испытанных экспериментальных долот по мере изнашивания их почворежущего профиля обеспечивалась нормальная заглубляемость корпусов плуга;

у испытанных серийных деталей из стали 65Г в процессе изнашивания фиксировалось образование затылочной фаски, угол наклона которой уменьшался по мере износа ПРП по толщине;

для долот из стали 60ПП (тип № 3) в наплавленном слое не обнаружено случаев скалывания и выкрашивания;

долота из стали 65Г имеют более низкий ресурс по сравнению с долотами из стали 60ПП;

на лицевой поверхности крепежной части долот из стали 65Г по мере их эксплуатации появляются глубокие риски и царапины, направление которых параллельно движению абразивных частиц почвы;

лицевая поверхность крепежной части долот из стали 60ПП с начала эксплуатации приобретает зеркальный вид без видимых глубоких царапин и рисок, что способствует меньшему сопротивлению движения пахотного пласта по данной поверхности;

на долотах из стали 65Г из-за их недостаточной износостойкости крепежной части изнашиваются головки крепежных болтов, использование которых повторно исключается;

на долотах из стали 60ПП сохраняется целостность головок крепежных болтов, что делает возможным их повторное использование при замене долот;

установлена достаточно высокая стабильность темпа

изнашивания долот из стали 65Г и из стали 60ПП.

Результаты расчетов интенсивности изнашивания и коэффициента износостойкости представлены в табл. [1].

Выводы

В результате испытаний установлено, что долота из стали 65Г на почвах с высокой абразивной изнашивающей способностью имеют наработку до предельного состояния, равную нормативной в 20 га. Они выбраковываются из-за опережающего линейного износа по толщине крепежной части. При этом не подлежат повторному использованию крепежные болты, так как происходит полный износ их конической головки.

Долота из стали 60ПП (тип № 2) имеют ресурс в пределах от 40 до 50 га, что в 2...2,5 раза превышает этот показатель для долот из стали 65Г.

Долота из стали 60ПП (тип № 3) имеют ресурс в пределах от 50 до 60 га, что в 2,6...3,0 раза превышает этот показатель для долот из стали 65Г.

Высокий ресурс и работоспособность долот из стали 60ПП свидетельствуют о целесообразности использования таких изделий, особенно на почвах, засоренных гравелистыми частицами и камнями.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 1388-2003. Плуги тракторные общего назначения. – Мн.: Госстандарт, 2003. – С. 34.

2. Протокол № 106-2004 приемочных испытаний долот (серийных из стали 65Г, экспериментальных из стали 60ПП (закалка+отпуск) и из стали 60ПП (диффузионное намерзание + закалка + отпуск)) к плугам для каменистых почв. БелМИС, 2004. – С. 34.

УДК 626.833-83

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ И ТУРБИННОГО ВРАЩЕНИЯ ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРОНАСОСА

В.А. Дайнеко, к.т. н., доцент, В.В. Гурин, к. т. н., профессор, Д.В. Батраков, аспирант, И.Г. Русак, инженер (УО БГАТУ)

Надежность и долговечность электродвигателей погружных насосов можно значительно повысить за счет непрерывного контроля состояния электрической изоляции и предотвращения неблагоприятных режимов во время работы и в периоды пуска и остановки. При эксплуатации погружных насосов возможен режим обратного (турбинного) вращения, которое возникает после отключения питания электро-

двигателя при неисправности обратного клапана. Такое вращение вызывается давлением на насос жидкостью, падающей сверху; пуск электродвигателя при этом недопустим до полной остановки насоса.

Выбор рациональной схемы электроснабжения погружного электронасоса также повышает надежность его работы и снижает частоту аварийных отключений по причине