



ВЛИЯНИЕ УГЛА ЗАТОЧКИ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ФАСКИ НА ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ ЛЕЗВИЯ ПРИ ИЗНОСЕ

Нуриев Карим Катибович

Нуриев Мансур Каримович

Гулистанский государственный университет, 4-микрорайон,
Гулистан, 120100. Республика Узбекистан

E-mail: karimnuriyev0@gmail.com

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.10066764>

ARTICLE INFO

Received: 25th October 2023

Accepted: 30th October 2023

Online: 31th October 2023

KEY WORDS

Лемех, предельное состояние, показатель, выбраковка, лезвие, изношенность, затупленность, затылочная фаска, форма, кромка, параметр, угол заострения, перетачивание, твердый и мягкий слой, самозатачиваемость.

ABSTRACT

В работе отмечается, что в настоящее время все выпускаемые рабочие органы плугов, глубокорыхлителей, луцильников и других почвообрабатывающих машин выполнены с лицевой стороны одноплоскостными, увеличивающимися от рабочей кромки к его основанию. Недостаток этих лезвий заключается в том, что они, имея одну площадь контакта с абразивной средой, из-за нарушения эффекта самозатачивания имеют незначительный срок работы. Носок затупляется, образуется широкая затылочная фаска, поэтому они имеют плохую заглубляющую способность и малую долговечность. Применение в них лезвий с меньшим углом заточки способствует хорошему заглублению и сохранению лезвия острым и снижает тяговое сопротивление. Однако, такие лезвия при применении при глубокой обработке почвы из-за малой толщины слоя металла на большой длине деформируются, и лезвие выходит из строя или из-за быстрого износа носовой части (так как несущий слой имеет малую толщину), лезвие притупляется, нарушая нормальный процесс самозатачивания.

Теоритические и экспериментальные исследования выявили, что для получения самозатачивания лезвий кроме угла заточки имеет весьма важное значения угол клина. Угол клина или дополнительной фаски при износе лезвия по лицевой поверхности предохраняет его от перетачивания, обеспечивает сохранение толщины основного металла в конце заточки в пределах их начальных значений и достаточную прочность в зоне действия наибольшего изгибающего момента при работе на глубине 30 см и более, что не наблюдается при износе предыдущей формы лезвия.



В заключении отмечается, что применением в почворежущих рабочих органах двойной фаски (фаски заточки и клина) можно корректировать динамику формоизменения так, чтобы при изнашивании сохранить формы лезвий, близких к стабилизированным и тем самым обеспечить самозатачиваемость лезвий до истечения заложенного ресурса на износ не нарушая установленную глубину обработки.

1. Введение. В своих исследованиях [1] Горячкин В.П. говорил, что "... сначала на основании геометрических соображений о качестве работы нужно решить вопрос о форме работающих частей орудия, наиболее удовлетворяющей условиям работы". Далее он отметил, что при решении задачи должна выясняться наивыгоднейшая (по отношению к качеству работы) форма орудия, требующая наименьших затрат усилий. Вопрос о форме орудия является главным, а о затратах усилий вторичным, так как всякое орудие оценивается главным образом по качеству, а не по количеству работы. Исходя из высказываний Горячкина В.П., постараемся обосновать рациональную геометрическую форму и параметры лезвий, обеспечивающих необходимую прочность и эффект самозатачивания до предельного износа.

При мелкой обработке почвы (глубина обработки до 15...20 см) лезвие, имеющее углы заточки менее 20° , вполне обеспечивает качество работы, необходимую прочность и самозатачивание, так как давление со стороны почвы не имеет таких величин, которые бы допустили чрезмерного усиления интенсивности износа лицевой поверхности лезвий.

Однако при глубокой обработке почвы (глубина обработки более 30 см) применение одинарного угла заточки со значением менее 20° чревато риском нарушения прочности носка лезвия и самозатачивания лезвий. Так как при работе на такой глубине из-за того, что давление на носке (фаске) намного больше, чем на конце фаски, наблюдается усиленный износ фаски, способствуя ее перетачиванию и крошению твердого слоя, после чего лезвие получается притупленным, вернее вначале сообщенная форма изменяется. А это влияет на качество работы, так как образованная затылочная фаска снижает технологические и эксплуатационные показатели работы почвообрабатывающей машины.

2. Цель исследования. Разработать такие почворежущие рабочие органы с двойной фаской (фаски заточки и клина) которые обеспечить корректировку динамики формоизменения так, чтобы при изнашивании сохранить стабилизированную форму лезвий, близких к начально-сообщенным и тем самым обеспечить эффективную самозатачиваемость лезвий до истечения заложенного ресурса на износ не нарушая установленную глубину обработки.

3. Материалы и методы. Рассмотрим случай применения различных углов в лезвиях при работе на больших глубинах. Как показали исследования предыдущих авторов [2,3,4] в простейшем приближении закон абразивного изнашивания можно записать в виде

$$\tau = c \cdot p \cdot T \quad (1)$$

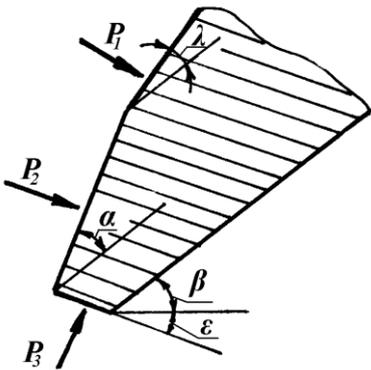
где τ – износ материала; p – удельное давление; T – время; c – коэффициент характеризующий износостойкость материала.

С другой стороны Севернев М.М. [2] установил, что давление почвы на рабочую поверхность детали может быть подсчитано по формуле

$$p = k \cdot a^n \quad (2)$$

где k – коэффициент, учитывающий твердость почвы и углы установки рабочих органов; a – глубина обработки почвы; n – показатель степени.

Рис. 1- Схема изношенного лезвия и силы действующие на нее.



Из этих формул следует, что разные части лезвий почворезущих рабочих органов на разной глубине испытывают разные давления (рис.1).

Достаточно сказать, что с увеличением глубины вспашки двухъярусным плугом от 30 до 40 см на сероземных почвах тяговое сопротивление повышается на 17...30% [5].

Это говорит о том, что на глубине 30 см и более на лезвие, особенно на его носок действует огромное давление, следовательно, в этом случае изменяются износные и прочностные характеристики, а соотношения слоев, углы заточки и клина лезвия для таких условий будут иметь другие значения, чем при легкой обработке почвы.

По данным Рабиновича А.Ш. [6] $P_3=3,8P_2=8,2P_1$, а исследования Долженкова А.Т. и Беляева Г.М. [3] выявили, что $P_3=2,3P_2=4,2P_1$.

Наблюдается следующее несоответствие; где лезвие тоньше, там действует большее давление и наоборот, где лезвие толще, там меньшее. Следовательно, возникает требование, что на носке толщина металла должна быть большей, чем на удалении от нее, т. е. наоборот того, что видим в серийных лезвиях рабочих органов. Однако, такое лезвие оказалось бы неработоспособным, в связи с чем, надо искать другое решение задачи.

Для разработки профиля лезвия, учитывающего последнее парадокс-сальное положение, вспомним элементарную теорию Рабиновича А.Ш. [7], согласно которой необходимо соблюдать для каждой условий эксплуатации самозатачивающихся лезвий почворезущих рабочих органов определенное сочетание мягкого и твердого слоев, т.е. с учетом параметра самозатачиваемости ω . Он отмечает, что почворезущие лезвия самозатачиваются только тогда, когда соблюдается параметр ω , однако он не учитывает влияния углов заточки лезвий на самозатачиваемость. Касаясь значения угла заточки лезвий Горячкин В.П. говорил, что вопрос об углах заострения вообще для всех сельскохозяйственных машин остается без достаточного обоснования и может быть решен только опытом [1]. Можно предположить, что решающее значение имеет не столько угол заострения α , сколько длина лезвия, т.е. при одном и том же угле α лезвие

может быть более тупое или более острое. Для определения влияния углов лезвия на самозатачиваемость рассмотрим следующие случаи (рис.2) [8].

3. Результаты и обсуждения. Прокаты, выпускаемые для рабочих органов имеют

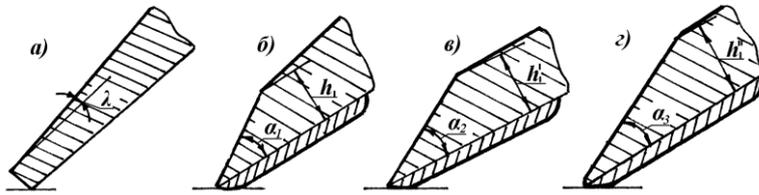


Рис.2- Схемы лезвий почворезущих рабочих органов.

(для лемехов $\lambda=6...8^\circ$) углы клина (рис.2, а) и из этих прокатов изготавливаются разные почворезущие рабочие органы. Для каждого почвенных условий выпускать прокаты с разным углом клина невозможно, так как этим

усложняются производство и стоимость прокатов.

Для получения по теории Рабиновича А.Ш. необходимой толщины основного металла, например h_1 (рис.2,б) необходимо произвести заточку под углом α_1 . Как видим, необходимость получения h_1 определяется углом заточки α_1 , далее для получения еще большей величины $h_1'' > h_1' > h_1$ (рис.2,в,г) возникает необходимость заточить лезвие с углом $\alpha_3 < \alpha_2 < \alpha_1$ и т.д.

Как видно, чем больше требуется толщина мягкого слоя тем, вынуждены проводить заточку с меньшими углами. Здесь получить меньшую толщину, чем h_1 (рис.2, б) при меньших значениях угла заточки невозможно. Следовательно, при соблюдении параметра ω угол заточки лезвия получается произвольным. Однако, как показали исследования многих авторов, влияние угла заточки на процесс самозатачивания имеет значение не меньшее, чем толщина металлов. Оба параметра α и h для самозатачивающихся лезвий имеют равносильные значения. В связи с этим возникает необходимость поиска такого решения, которое обеспечивало бы требуемый угол заточки и толщину мягкого слоя, другими словами иметь возможность регулировать и угол заточки, и толщину мягкого слоя независимо друг от друга. Такое решение может обеспечить сообщение лезвию дополнительной фаски, т.е. выполнение лезвия с двойным углом, первое большее обеспечивает прочность носку, а второе меньшее - самозатачивание. Такое решение задачи можно назвать комбинированным или компромиссным, так как где давление на лезвие больше, там можно увеличить толщину металла, а где меньше там, наоборот уменьшить [9,10].

Необходимо отметить, что предыдущие исследователи [7,11,12] самозатачивающихся лезвий не уделяли серьезного внимания такому важному параметру, как угол клина λ рабочего органа. В процессе работы рабочие органы, имеющие одинаковые углы заточки α и толщины основного h_2 и наплавного h_1 слоев, но разные углы клина $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_4$ (рис.3) после определенной наработки могут иметь различный характер самозатачивания и следовательно различную работоспособность [13].

При износе двухслойных лезвий с увеличением угла клина λ интенсивнее увеличивается угол α , в результате чего растет величина толщины основного

(несущего) металла h_2 лезвия 1. Это подтверждается результатами наших экспериментальных исследований [13].

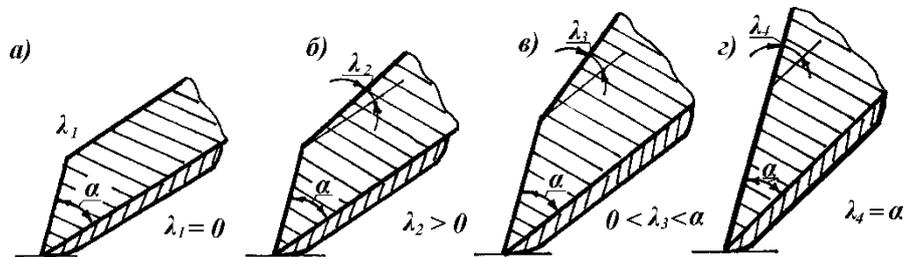


Рис.3 Схема лезвий с разными углами клина и одинаковыми углами заточки.

Рассмотрим случаи изнашивания лезвий (рис.4. а,б,в,г).

На рис.4 видно, что в процессе износа начальная форма сохраняется при $\lambda_2 > 0$ и $0 < \lambda < \alpha$. В других случаях видим следующее: при $\lambda = 0$ в процессе износа лезвия происходит перетачивание, выступание наплавленного слоя на величину "а" они в процессе работы ломаются.

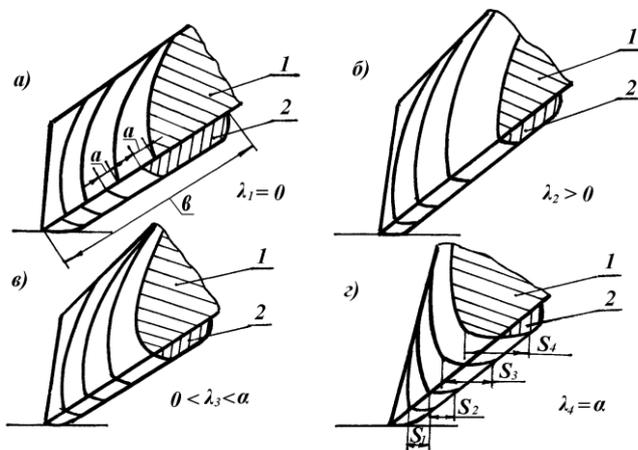


Рис. 4- Схема изнашивания лезвий, имеющих различные углы клина.

1, 2 – несущий (мягкий) и режущие слои.

при $\lambda = 0$ в процессе износа лезвия происходит перетачивание, выступание наплавленного слоя на величину "а" они в процессе работы ломаются. Это происходит по причине быстрого износа мягкого слоя, не имеющего нарастающее сечение по ширине "в".

В четвертом случае (рис.4, г) из-за постоянного увеличения толщины мягкого слоя и интенсивного увеличения угла самозатачивания α появляется

затылочная фаска, с постоянно увеличивающейся шириной S . При работе таких лезвий рабочий орган выглубляется из почвы и снимается с работы.

В настоящее время все выпускаемые рабочие органы плугов, глубокорыхлителей, луцильников и других почвообрабатывающих машин выполнены с лицевой стороны одноплоскостными, увеличивающимися от рабочей кромки к его основанию. Недостаток этих лезвий заключается в том, что они, имея одну площадь контакта (рис.4, г) с абразивной средой, из-за нарушения эффекта самозатачивания имеют незначительный срок работы. Носок затупляется (рис.4,г), образуется широкая затылочная фаска, поэтому они имеют плохую заглубляющую способность и малую долговечность. В связи с этим агротехнические требования по равномерности глубины вспашки не выполняются.

При поиске оптимальных значений геометрических параметров самозатачивающегося лезвия в основном изучаются вторые и третьи (рис.4, б, в) варианты лезвий. Отсутствие эффекта самозатачивания у серийных лезвий объясняется тем, что геометрические формы соответствуют четвертому варианту лезвий (рис.4, г).

Чтобы независимо от наработки (или износа) лезвие было острым, т.е. самозатачивалось, поверхность $a-b$ при износе должна передвигаться на позицию $в-г$ (рис.5, а). Однако из-за того, что на поверхности заточки $a-b$, имеющей огромную плоскость, давление от почвы на носке "а" намного больше, чем на конце заточки, поэтому износ происходит не по параллельной линии $в-г$ (как предполагалось). Следовательно, участок износа $a-г$ будет больше, чем участок $б-в$, что подтверждается экспериментальными данными [14]. В дальнейшем эта разница динамично увеличивается и начальная геометрия изменяется. Этот процесс приводит к потере способности самозатачивания, т.е. сохранения начальной формы. Следовательно, заложенный ресурс по ширине лезвия не используется и рабочий орган выбраковывается.

Поставленная цель достигается тем, что увеличивая запас металла на износ

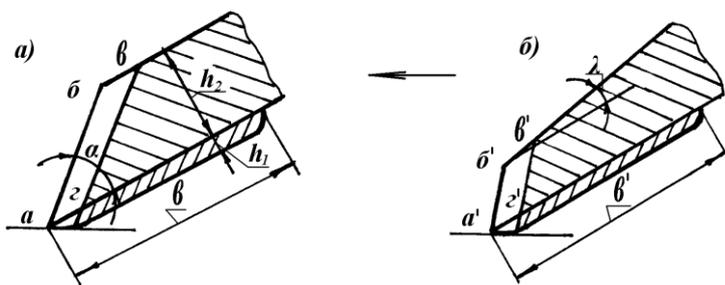


Рис.5- Схема изнашивания лезвий.

соответственно и на срок службы лезвие выполнено из двух плоскостей, расположенных под разными углами ($\alpha > \lambda$) относительно тыльной стороны лезвия [9].

В процессе работы лезвие внедряется в почву и перемещается в направлении стрелки А (рис.5, б). При

перемещении в абразивной среде лезвия с нарастающим сечением от носка под углами α и λ и наплавленной с нижней стороны характер износа в абразивной среде резко изменяется. Износу подвергается участок $a^1-б^1-в^1-г^1$ (см. рис.5, б). Очевидно, объем этого участка значительно меньше, чем объем участка $a-б-в-г$. Это способствует значительному облегчению процесса самозатачивания. Давление от абразивной массы (почвы) на участке $a^1-б^1-в^1-г^1$ распределено, не так, как на участке $a-б-в-г$. Следовательно, в первом случае износу подвергается меньший объем металла и изношенный слой $a^1-б^1$ параллелен $в^1-г^1$, что создает благоприятные условия для стабилизации угла самозатачивания в пределах угла заточки, чем обеспечивается эффект самозатачивания.

Угол дополнительной фаски λ при износе лезвия по лицевой поверхности предохраняет его от перетачивания, обеспечивает сохранение толщины основного металла в конце заточки в пределах их начальных значений и достаточную прочность в зоне действия наибольшего изгибающего момента при работе на глубине 30 см и более, что не наблюдается при износе предыдущей формы лезвия.

Обобщая результаты исследований можно заключить, что все

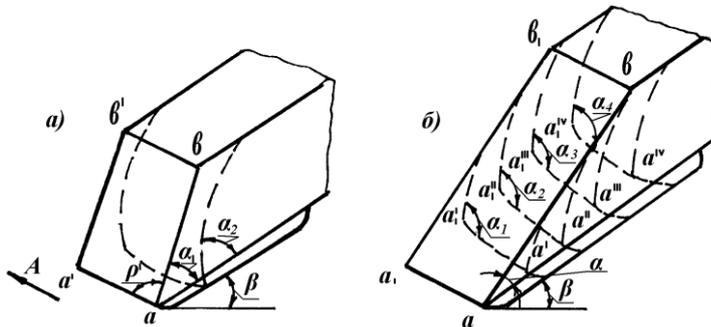


Рис.6- Схемы одноплоскостных (однофасочных) лезвий рабочих органов

а-с большим и б-с меньшими углами заточки.

геометрические параметры лезвия, толщины несущего и наплавленных слоев, углы заточки и клина, ширина наплавки связаны и при обосновании их значений для определенных условий эксплуатации требуется изучение их в комплексе.

Согласно сказанному постараемся обосновать форму и геометрические параметры лезвия рабочих органов для глубокой

обработки почвы.

Для глубокой обработки почвы в настоящее время применяют лезвие с большим углом заточки, которое обеспечивает прочность носка лезвия, но при незначительной работе способствует худшему заглублению и повышает тяговое сопротивление (рис.6,а). Кроме того, очень важно отметить, что при такой форме лезвия снижается эффективность самозатачивания. Как отметили выше, почва сжимается фаской лезвия a -в a^1 -в¹ в области их контакта. Под влиянием угла скоса ρ^1 почва сдвигается вдоль лезвия по стрелке А. Движение частиц почвы вдоль лезвия более интенсивно изнашивает несущий слой 1 непосредственно у режущей кромки и тем самым перетачивает носок лезвия, что приводит затем, к выкрашиванию режущего 2 слоя.

Применение лезвий с меньшим углом заточки (рис.6,б) способствует хорошему заглублению и сохранению лезвия острым и снижает тяговое сопротивление. Однако, такие лезвия при применении при глубокой обработке почвы из-за малой толщины слоя металла на большой длине деформируются, и лезвие выходит из строя или из-за быстрого износа носовой части (так как несущий слой имеет малую толщину), лезвие притупляется, нарушая нормальный процесс самозатачивания (см.рис.6,б). Для получения самозатачивания лезвий кроме угла заточки имеет весьма важное значения угол клина. Исследования показали, что при износе лезвия происходит увеличение угла самозатачивания. Это связано с тем, что происходит увеличение толщины h_1 основного металла лезвия, величина которого зависит от угла клина проката λ (рис.7, а).

Параметры лезвия (h_0 , h_1 , h_2 , $b_{пред}$) взаимосвязаны с параметрами зоны проката предусмотренных для ее образования (соответственно для износа).

Как видно из рис.7,а, исходная толщина лезвия h_0 за счет угла клина λ стремится к величине h_1 , которую можно выразить

$$tg\lambda = \frac{h_1 - h_0}{b_{пред}} \quad (3)$$

откуда

$$h_1 = \operatorname{tg} \lambda \cdot b_{\text{перед}} + h_0 \quad (4)$$

Если учесть, что $h_2=1,3...2,1$ мм, $\lambda=8^\circ$, $h_0=2,5...3$ мм $b=25...30$ мм получим, что $h_1= 7,2$ мм. Тогда соотношения $h_1/h_2=7,2:1,7=4,2$.

Экспериментальные исследования, проведенные нами с лемехами, работавшими на глубине 30 см и более, показали, что отношение толщины слоев с учетом эффекта самозатачивания для суглинистых сероземных почв Узбекистана находится в пределах 1,5...2,5. Следовательно, при величине соотношения слоев $h_1/h_2=4,2$ эффект

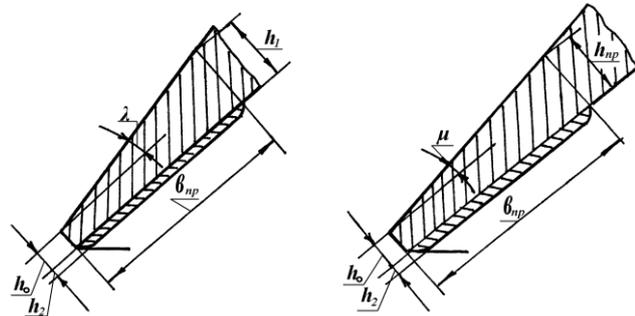


Рис.7- Схемы к обоснованию углов дополнительной фаски лезвия рабочих органов.

а и б – серийное и опытное лезвие.

самозатачивания нарушается, причиной отсутствия этого эффекта является излишняя толщина верхнего слоя. В процессе работы лезвия резко возрастает угол самозатачивания и происходит затупление (рис.8).

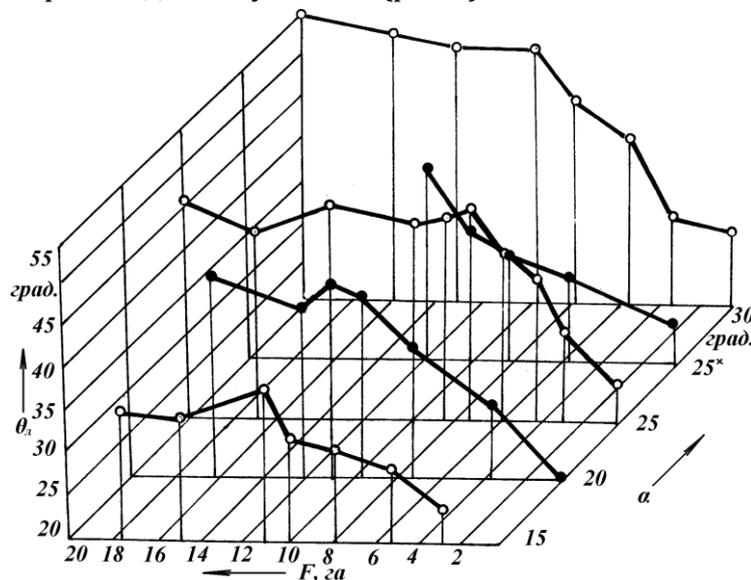


Рис. 8- Изменение угла заострения лемеха в зависимости от начального угла заточки и наработки

Результаты исследований влияния начальных углов заточки на углы заострения в процессе износа представлены на рис.8. Как видно из этих графиков углы заострения лезвия лемеха в зависимости от начальных углов заточки изменяются по-разному. Вначале они возрастают, затем практически меняются незначительно. Причем, чем меньше начальный угол заточки, тем угол заострения изменяется при меньших значениях, а это способствует сохранению начальной геометрии лезвия, уменьшению тяговых усилий и улучшению качества их работы.

Для удовлетворительного самозатачивания лезвия на примере лемехов необходимо определить максимальные значения угла клина λ , которые должны

сообщить лезвию после угла заточки. Для полного износа слоя наплавки с самозатачиванием лезвия необходимо иметь

$$tg\mu = h_{пред} / b_{пред}, \quad (5)$$

где μ – ожидаемый угол клина или дополнительной фаски; $h_{пред}$ – предельная величина основного металла лезвия при условии самозатачивания.

Из равенства (3) и (4) определим, что

$$b_{пред} = \frac{h_1 - h_0}{tg\lambda} \quad \text{и} \quad b_{пред} = \frac{h_{пред} - h_0}{tg\mu}$$

Отсюда можно написать, что $tg\mu = (tg\lambda \cdot h_{пред}) / (h_1 - h_0)$. (6)

Если учесть, что $h_{пред}/h_2=1,5...2,5$ тогда получим

$$tg\mu = (1,5...2,5) \cdot \frac{h_2 - h_0}{h_1 - h_0} tg\lambda \quad (7)$$

Подставив в уравнение (7) числовые параметры лезвия определим, что $\lambda_{пр}=5...6^\circ$. Схема формы лезвия с двойной фаской показана на рис. 9.

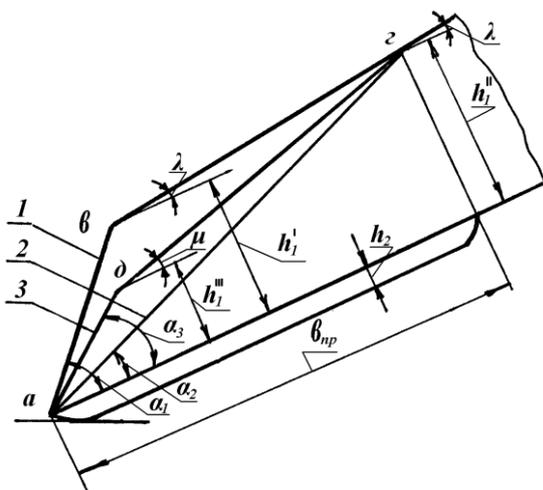


Рис.9- Схема трех видов лезвий рабочих органов почвообрабатывающих машин.

- 1- однофасочные лезвия с большим углом,
- 2- тоже с малым углом,
- 3- двухфасочное опытное лезвие.

в процессе износа обеспечивает достаточно острое лезвие из-за малой толщины основного металла. Во-первых, имеет меньшую несущую способность (прочность), в связи с чем наблюдается поломка носовой части (или изгиб) лезвия. Во-вторых, происходит перетачивание, выкрашивание и поломка хрупкого твердого (режущего) слоя. При глубокой обработке почвы, где давление на носок лезвия возрастает в несколько раз, применение такого лезвия нецелесообразно.

Как видно из рис.9. **Первая одинарная** заточка с большим углом (более 25°) при износе лезвия имеет несколько худшие параметры. Это объясняется тем, что по мере роста наработки толщина лезвия непрерывно возрастает, так как лезвие в верхнем слое имеет избыточный объем металла. Следовательно, из-за недостаточной изнашиваемости и иррациональной формы верхнего (несущего) слоя наступает затупление(рис.10). Угол клина λ лезвия способствует увеличению сечения верхнего слоя. В этом варианте заточки обтекаемость лезвия почвой считается самой худшей.

Вторая одинарная фаска с меньшим углом (менее 15° для лемехов) в

Третья двойная фаска по сравнению с первыми двумя моделями имеет ряд преимуществ, во-первых, при двойной заточке по сравнению с первым лезвием имеет площадь *“авгда”*, которую необходимо сточить (износить) для образования достаточно острого лезвия при прочих равных условиях меньше, чем первое на величину 25...35%. В связи с чем у лезвия с двойной фаской не наблюдается ее перетачивание или из-за чрезмерного интенсивного износа носка быстрое затупление. Во-вторых, по сравнению с вторым лезвием имеет площадь *“адга”* которая необходима для сохранения достаточно острого лезвия с необходимой прочностью при прочих равных условиях больше, чем третье на величину также 20...30%. При двойной фаске первая фаска при износе объединяется со второй и образует единую кривую, которая эквидистанта к кривой профиля стабилизированного лезвия(рис.10).

Как показали наши исследования, параметры заточки двухслойного лезвия очень важны и сообщение лезвию двойной фаски (заточки для лемехов, лап, бритв и т.д., отливки для долот и носков) в некоторых случаях исключительно эффективно.

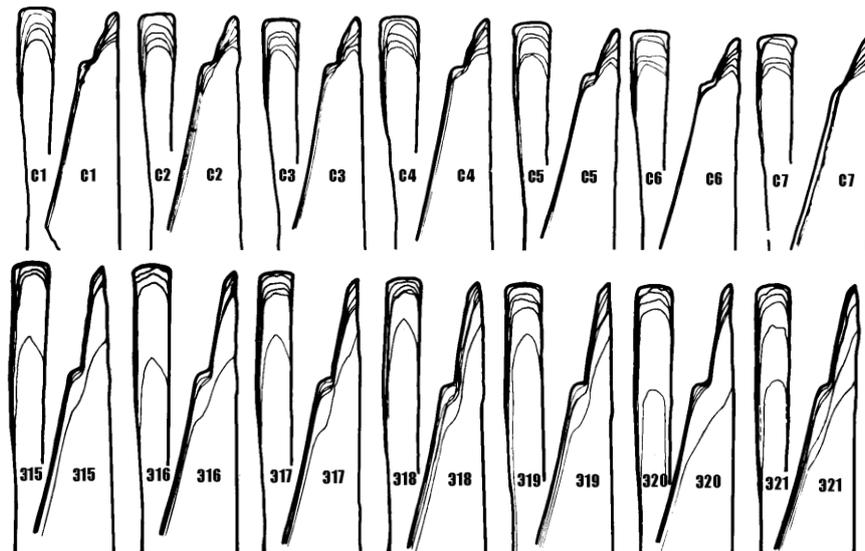


Рис.10- Динамика самозатачивания серийных (одинарная заточка с большим углом (более 25°) и экспериментальных долот (двойная фаска).

Рассмотрим методику проектирования лезвий с двойной фаской:

- По методике Рабиновича А.Ш. [7] или по другой определяется необходимое соотношение толщины основного и наплавленного слоев;
- Произведя первую заточку стандартного проката, сообщают лезвию по верхней части необходимую (расчетную) толщину несущего слоя;
- Определив расчетный угол второй дополнительной фаски μ , по выше рассмотренной методике производят вторую заточку. Если почворезущая деталь типа долота, то обе фаски получаются по отлитым моделям или пробивкой проката по определенным расчетным параметрам лезвия.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что применением в почворезущих рабочих органах двойной фаски (фаски заточки и клина) можно корректировать динамику формоизменения так, чтобы при изнашивании сохранить формы лезвий, близких к стабилизированным. Если учесть, что лемехи двухъярусных плугов



выбраковываются с остаточным 60% ресурсом, то этим способом можно повысить их ресурс и использовать его до наступления предельного состояния по техническому критерию выбраковки.

References:

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений. -М.: Колос, 1968. Т. 3, -С. 61...76.
2. Севернев М.М. Износ деталей сельскохозяйственных машин. -Л.: Колос, 1977. -288 с.
3. Беляев Г.М. К вопросу выбора толщины основанного и наплавленного слоя лезвия лемеха при его упрочнении. -М.: 1969 / Доклады МИИСП. Том. IV, вып. 4. -С. 151...154.
4. Огрызков Е.П. Влияние толщины лезвий лемехов на их износ // Научные труды Омского СХИ. Т.167, -Омск: 1977. -С. 25...27.
5. Влияние глубины обработки на тяговое сопротивление МТА с двухъярусными плугами // Механизация хлопководства. 1980. №2, -С. 5...6.
6. Рабинович А.Ш. Разработка и испытание самозатачивающихся лемехов для твердых почв // Сб. работ. ВИМ. вып. 12, -М.: 1960. -С. 41...56.
7. Рабинович А.Ш. Самозатачивающиеся плужные лемеха и др. почворезущие детали машин. -М.: БТИ ГОСНИТИ, 1962. -С. 3...103.
8. Джураев А.Ж., Нуриев К.К., Элибоев А. Совершенствование формы лезвий для глубокой обработки почвы // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2003. №8, -С. 38...39.
9. А. С 1827736 Плужный корпус / Нуриев К.К., Тукубаев А.Б.// Бюл. изобр. 1993. №26.
10. Патент №3182. Плужный корпус /Нуриев К.К., Тукубаев А.Б.// Офиц. бюл. 1999. №4, -С. 146.
11. Афонин Е.Д. К вопросу теории работы плужных лемехов // Известия Куйбышевского сельскохозяйственного института. -Т.: 18, 1966. -С. 245...259.
12. Долженков А.Т., Беляев Г.М. Оптимальные параметры упрочненных лемехов // Техника в сельском хозяйстве 1969. №8, -С. 76...78.
13. рахматов О., Нуриев К. К., Малинин А. Исследование динамики и характера износа долот лемехов с различными параметрами носка // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы. Сб. статей по материалам Всероссийской научно практической конференции.-Т.1.-Красноярск, 2004.-С.236...243.
14. Ли В.Н. Плодородие орошаемых земель Узбекистана. -Ташкент: Фан, 1989. -С. 40...44.
15. РАХМАТОВ, О., НУРИЕВ, К. К., & ТОШБАЕВА, Ш. К. (2014). Безотходная комплексная переработка плодов дыни. In ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПУТИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ (pp. 222-226).
16. Рахматов, О., Нуриев, К. К., & Юсупов, А. М. (2013). Безотходная технология переработки остатков хлопчатника. Вестник Алтайского государственного аграрного университета, (6 (104)), 103-108.
17. Нуриев, К. К., & Нуриев, М. К. (2022). Аналитическое определение общего сопротивления лемеха при затуплении лезвия.



18. Qurbanov E. et al. DEVELOPMENT OF SELECTION AND GROWING TECHNOLOGY OF NUT VARIETIES FOR SIRDARYA REGION //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – T. 3. – №. 6. – C. 447-450.