Люляков И.В., Буйлов В.Н., Тарасьев Е.С.
*Саратовский ГАУ
Саратов, Россия*

doi: 10.18411/Ij2016-3-62

Условия работы стрельчатой лапы

В производстве сельскохозяйственных культур почвообработка занимает значительный объем и является самой энергоемкой технологической операцией. Так, например, при производстве озимой пшеницы расход топлива на почвообрабатывающие операции составляет более 40 % от общего расхода [1].

При возделывании сельскохозяйственных культур обработка почвы включает в себя следующие операции: вспашку, боронование и культивацию. Эти операции взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Вспашка предназначена для крошения пахотного слоя на фракции, размеры которых должны соответствовать агротехническим требованиям, и выполняется по двум технологиям: отвальной и безотвальной на глубину 25...30 см. Отвальную обработку осуществляют лемешно-отвальными плугами общего назначения, а безотвальную – плоскорезами-глубококорыхлителями, чезельными плугами и плугами-рыхлителями.

Боронование в основном проводится для снижения испарения влаги из почвы в весенний период и для дробления больших комков почвы, образующихся в процессе пахоты зяби и при весенней вспашке пара. Эту операцию после работы лемешно-отвальных плугов выполняют, как правило, зубовыми боронами, а при безотвальной обработке почвы – игольчатыми или дисковыми.

Культивация выполняется в основном лаповыми культиваторами, которые предназначены для рыхления почвы и уничтожения сорняков при предпосевной обработке почвы, уходе за парами и вспашке. В зависимости от глубины обработки их подразделяют на паровые (6...12 см), культиваторы-рыхлители (до 20 см) и глубокорыхлители (до 30 см).

Паровые культиваторы применяют повсеместно, а культиваторы-рыхлители почти исключительно в Средней Азии, где их используют для обработки на всю толщину пахотного слоя.

Для сплошной культивации почвы применяют культиваторы КПГ-4, КПС-4, КП-4М и КПН-4Г с однотипными рабочими органами – полольными стрельчатыми лапами (ОСТ 23. 2164-87), ширина захвата которых – 270 и 330 мм (рис.1).

Рис.1. Серийные культиваторные лапы: а – ширина захвата 270 мм;
б – ширина захвата 330 мм

При некачественной культивации теряют всхожесть до половины высеваемых семян, а взошедшие созревают неравномерно [1-3]. Тяговое сопротивление увеличивается более чем на 50 % у культиваторов с затупленными лапами [1]. При неравномерности глубины обработки, которая зависит от технического состояния культиваторных лап, засоренность полей возрастает на 30 %, урожайность пшеницы снижается на 18, ячменя – на

12, гречихи – на 13, овса – на 4 %, а также ухудшается качество зерна [1].

На необходимость повышения износостойкости режущих органов сельскохозяйственных машин указывали в своих работах академики В.П. Горячкин, В.А. Желиговский и другие ученые [1-3].

Как известно, стрелчатая лапа состоит из носовой части 1 (рис. 2), двух крыльев 2 и хвостовика 3. Размеры и форма лап характеризуется углами раствора 2γ , крошения β и шириной захвата b , а также шириной в начале b_1 и в конце b_2 крыла. Угол γ должен быть таким, чтобы подрезание сорняков производилось скользящим резанием, а корни вырванных сорняков безостановочно скользили вдоль лезвия. При невыполнении этого условия происходит так называемое явление «обволакивания лезвия» (срезанные стебли скапливаются на крыльях лап), в результате чего прекращается подрезание сорняков с одновременным стремлением к выглублению из почвы. Степень производимого рыхления почвы определяется величиной угла крошения β . В зависимости от его величины лапы подразделяются на плоскорезные ($\beta = 12...18^\circ$) и универсальные ($\beta = 25...30^\circ$). Ширину крыла обычно делают уменьшающейся к концу; минимальный размер b_2 составляет 30...50 мм, а максимальный b_1 – соответственно 45...75 мм. Толщину материала δ для лапы выбирают в зависимости от ширины захвата, ширины крыла, глубины обработки, свойств почв и механических свойств выбранной марки стали. Для ориентировочного выбора δ можно пользоваться эмпирическими зависимостями: $\delta \leq 0,02b$ – для культиваторов, предназначенных для сплошной обработки почвы, и $\delta \leq 0,03b$ – для культиваторов-рыхлителей [1-3].

Заточка лезвия может быть верхней, нижней и комбинированной (рис. 3). Выбор типа заточки не может быть произвольным. Для обеспечения устойчивости хода по глубине задний угол резания лезвия ε должен быть больше либо равен 10° . Угол заострения i не должен быть меньше $12...15^\circ$. Поэтому, если $\beta < 15^\circ$, заточка лезвия должна быть верхней (рис. 3, а), при β

$>25^\circ$ – нижней (рис. 3, б) и при $15^\circ < \beta < 25^\circ$ – комбинированной (рис. 3, в). Для обеспечения хорошего подрезания сорняков радиус режущей кромки лезвия после заточки должен быть не более 0,3 мм.

Рис. 2. Схема стрелчатой лапы с хвостовиком:
1 – носовая часть лапы; 2 – крыло; 3 – хвостовик

Основным материалом, применяемым для изготовления лап культиваторов, служит марганцовистая сталь марки 65Г, ГОСТ 1050-88 см. табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Химический состав стали 65Г

Химический состав, %				
Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Железо
0,66	1,1	0,27	<0,25	Остальное

Рис. 3. Способы заточки лезвия лапы:
а – верхняя; б – нижняя; в – комбинированная

Технология изготовления лап включает в себя следующие операции: вырубка заготовки; фрезерование лезвия; пробивка отверстий; горячая штамповка лапы; заточка; закалка лезвия при температуре 810...830 °С; отпуск при температуре 450...480 °С. Твердость режущей части (шириной 25...40 мм) полольных лап должна быть HRC44...HRC54, а остальная часть допускается не более HRC44 [1-3].

Для придания полольным лапам способности самозатачиваться во время работы их лезвия делают двухслойными (рис. 4) путем наплавки на основной материал с тыльной стороны износостойкого сплава толщиной 0,3...0,5 мм, например сормайта см. табл. 3.

Самозатачивание двухслойного лезвия осуществляется вследствие более быстрого изнашивания основного материала и выступания из-под него наплавленного слоя. Твердость наплавленного сормайт-слоя составляет HRC49...HRC55.

Таблица 2- Механические свойства стали 65Г после термической обработки

Режимы термической обработки			Механические свойства				
Температура закали, °С	Закалочная среда	Температура отпуска, °С	Предел прочности при растяжении σ_b , МПа	Предел текучести σ_t , МПа	Относительное удлинение образца при разрыве δ , %	Относительное сужение сечения, ψ , %	Твердость
810...830	Масло	530...600	880...1030	680	8	34	HRC44 ... HRC54
		450...480					

Таблица 3 - Химический состав сормайт-слоя, %

Углерод	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Железо
2,5...3,5	0,5...1,5	2,8...4,2	25...31	3,0...5,0	Остальное

Рис. 4. Наплавка полых лап твердым сплавом: а – после оттяжки; б – после наплавки и заточки

Следует отметить, что в настоящее время цена листового проката из стали марки 65Г в 1,8 – 2 раза выше, чем из сталей марок 20 и 30. Технологический процесс изготовления лап культиваторов, включающий в себя термообработку режущих кромок, не обеспечивает увеличения срока их службы, так как при последующей наплавке износостойкого сплава сормайт происходит разупрочнение режущих кромок вследствие отпуска. Механическая прочность наплавленного слоя недостаточна, из-за чего происходит разрушение режущей части.

Литература:

1. Люляков, И.В. Разработка технологии восстановления стрелчатых лап культиваторов путем замены режущей части / И.В. Люляков / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2005
2. Люляков, И.В. Способ восстановления лап культиваторов почвообрабатывающих машин / В.Н. Буйлов, И.В. Люляков, Н.П. Волосевич, В.М. Бойков, С.А. Пронин./Патент на изобретение RUS 2325256 27.03.2006
3. Люляков, И.В. Моделирование процесса электроискрового наращивания изношенных поверхностей / В.Н. Буйлов, И.В. Люляков, В.С. Еременко / Аграрный научный журнал. 2013. № 8. С. 47-50.