

Рисунок 1 - Схема наплавки упрочняющих полос на поверхность стрелчатой лапы культиватора: а – носка; б – крыльев

толщиной 6мм на ее глубину всего лишь до 3 мм без дефектов при модифицировании обмазкой электрода не магнитной составляющей детонационной шихты, полученной от утилизации боеприпасов. Такая шихта включает нано- и дисперсные алмазы 3,37-3,43% С, а также медь (до 3,14%) и железо (до 2,9%). Во втором варианте в качестве модифицирующей присадки использовали материал природного происхождения бентонитовую глину, %: 1,65 Fe, 0,25 К, 0,15 Са, 0,06 S, 0,2 Mg, 54,88 Si, 32,42 Al, 0,3 Na.

Предложенный способ упрочнения культиваторных лап также рекомендован к использованию для стабильной работы техни-

ники за счёт минимизации создания локальных напряжений, что обеспечивает отсутствие дефектов, а также повышение устойчивости рабочего инструмента в эксплуатации (исключает деформацию крыльев) и повышает износостойкость в 1,3-3 раза по сравнению с исходным материалом изделия или упрочнением без модифицирования.

#### Литература

1. Оценка степени деградации металла изделий в процессе эксплуатации. / Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, И.Н. Рыбалко, А.Ю. Марченко, А.В. Тихонов // Міжнародний науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового і транспортного комплексів» - Харків: ХНТУСГ, 2018. - №11 – С. 49-59.
2. Патент №85100 Україна, МПК А01В 35/26. Робочий орган культиватора. / Б.А. Волик, М.В. Терещенко, А.М. Пугач; заявник та патентоутримувач Академія митної служби України. - u200700461. заявл. 17.01.07.; опубл. 25.12.08, Бюл. № 24.
3. Патент №37351 Україна, МПК А01В 35/00. Робочий орган культиватора. / А.С. Кобець, Б.А. Волик; О.М. Кобець, О.С. Гаврильченко, С.П. Сокол, А.М. Пугач; заявник та патентоутримувач Дніпропетровський державний аграрний університет. - u200807793. заявл. 09.06.08.; опубл. 25.11.08, Бюл. № 22.
4. Патент №25889 Україна, МПК А01В 35/26. Робочий орган культиватора. / А.С. Кобець, Б.А. Волик; М.В. Терещенко, А.М. Пугач; заявник та патентоутримувач Дніпропетровський державний аграрний університет. -u200704167. заявл. 16.04.07.; опубл. 27.08.07, Бюл. № 13.
5. Патент №130824 Україна, МПК (2018.01) А01В 23/00 А01В 35/00 Спосіб підвищення зносостійкості стрілкової лапи культиватора / Т.С. Скобло, О.І. Сидашенко, І.М. Рибалко, О.В. Тихонов, О.К. Олейник; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. -u2018 06896. заявл. 19.06.18.; опубл. 26.12.18, Бюл. № 24.

УДК 631.3.004.8:339.13

### ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Лузан С.А., д.т.н., профессор, Петренко Д.Н.  
ХНТУСХ, г. Харьков, Украина

В сельскохозяйственном производстве обработку почвы выполняют рабочие органы почвообрабатывающих машин: лемехи плугов, стрелчатые и односторонние лапы культиватора, различные конструкции сошников, диски борон, диски луцильника, разрыхлители и др. [1]. В среде почвы рабочие органы подлежат интенсивному абразивному изнашиванию [2]. Типичными представителями рабочих органов почвообрабатывающих машин с режущими

ми элементами являются лапы культиваторов, предназначенные для рыхления почвы, уничтожения сорняков и перемешивания частиц грунта. Их форма (рис. 1) зависит от вида и типа обрабатываемой культуры, стадии ее развития и состояния грунта, а основные параметры обусловлены ГОСТ 7328:2013 и ДСТУ 7329:2013.

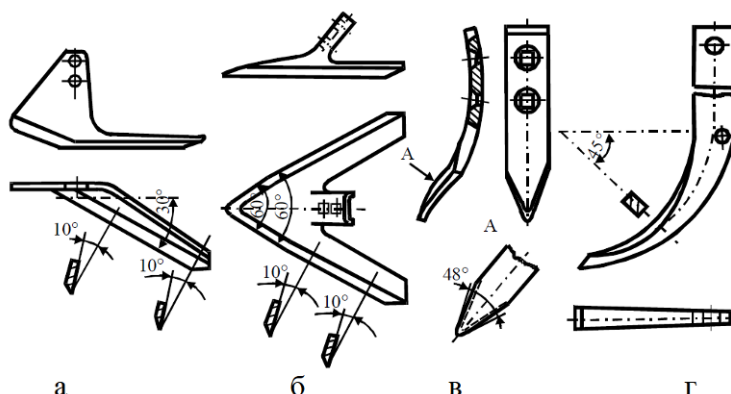


Рисунок 1 – Лапы культиваторов: а) плоско режущая односторонняя; б) плоско режущая стрельчатая с хвостовиками; в) разрыхляющая копьевидная; г) разрыхляющая долотообразная

В ряде работ отмечается, что главной причиной абразивного износа рабочих органов почвообрабатывающих машин является многократное пластическое деформирование одних и тех же микрообъемов металла, которое вызывает отделение частиц с поверхности. Под термином «абразивный износ» И.В. Крагельский понимает разрушение поверхности трения под воздействием твердых царапающих частиц или режущих металл. В работах М. М. Тененбаума процесс абразивного износа разделен на четыре основных вида:

- разрушение материала резанием;
- разрушение материала путем отрыва (хрупкое разрушение);
- разрушение материала при многократном деформировании микрообъемов поверхностного слоя (утомительное разрушение);
- полидеформационный процесс разрушения материалов (совместное проявление трех вышеупомянутых разрушений, включая разрушение в результате перенаклепывания).

На абразивный износ рабочих органов почвообрабатывающих машин влияют влажность, механическая структура почвы, скорость относительного перемещения и др.

В настоящее время для описания процесса абразивного изнашивания существует две модели, отличающиеся друг от друга характером взаимодействия абразивных частиц с поверхностью металла:

- механо-химическое разрушение поверхностного слоя (пластическое деформирование микрообъемов, их окисление с последующим разрушением оксидных пленок);
- механическое повреждение поверхностного слоя (внедрение абразивных частиц и последующее разрушение без снятия микростружки).

При выборе метода восстановления и упрочнения необходимо учитывать не только технологические и экономические критерии, а и обеспечение реализации эффекта самозатачивания рабочих органов.

Сущность эффекта самозатачивания заключается в избирательном износе неоднородного по сечению лезвия, при котором сохраняются необходимая форма и режущие свойства рабочего органа.

Термическая обработка является одной из самых распространенных технологических операций для укрепления. Твердость металла достигает HRC 40-46 для стали 45, HRC 55-61 – для стали 65Г и легированных сталей. Износостойкость таких рабочих органов меньше в сравнении с деталями, изготовленными из специальных материалов. При применении таких рабочих органов на суглинистых почвах не наблюдается самозатачивание.

Износ культиваторных лап с индукционным закаливанием за сезон составит 30 мм, при этом не обеспечивается качество обработки.

Применение для упрочнения рабочих органов лазерной термообработки в 1,5 раза снижает износ по сравнению с объемной закалкой. Лазерная наплавка сплавом ПС-14-60 + 6%В<sub>4</sub>С снижает износ в 1,7-1,8 раза в сравнении с индукционным закаливанием [3].

Наплавка позволяет повысить износостойкость деталей машин. Наплавочные материалы – ряд самозащитных порошковых проволок типа ПП-АН170 (ПП-АН170М), обеспечивают образование наплавленного слоя твердостью HRC 60-65. Регулировка геометрии наплавленного слоя (высота, глубина, шаг наплавки), а также соотношение твердости наплавленных участков и основного металла в пределах 1,5:1,0; 1,0:1,0 определяют оптимальную износостойкость и самозатачивание [3]. Лезвия рабочих органов с переменной геометрией наплавки в процессе обработки почвы из-за разницы в износостойкости основного и наплавленного слоев самозатачиваются и образуют волнисто-ступенчатую форму лезвия, снижая при этом тяговое сопротивление пахотного агрегата.

Имеются данные экспериментов по укреплению лемехов плугов наплавлением изнашиваемой части электродом Т-590 и порошковым сплавом «Сормайт-1», образующих в структуре наплавленного слоя карбидные включения, повышающие микротвердость и его сопротивление.

Способы газотермического напыления (ГТН) применяются для восстановления рабочих органов сельскохозяйственных машин, которые позволяют сократить время проведения работ по восстановлению и снизить их стоимость. Для газотермического напыления износостойких покрытий применяются порошки на основе никеля (ГОСТ 21448-75, ТУ 322-19-004-96, ТУ ИЭС 374-83). Однако они не всегда обеспечивают необходимый ресурс их работы в условиях сухого трения, которые чаще всего ниже импортных аналогов в 1,5-2 раза.

Одним из перспективных направлений является использование для восстановления и упрочнения композиционных материалов, которые обладают целым комплексом свойств в зависимости от состава компонентов. Так, например, разработаны композиционные порошки, синтезированные с применением СВС-процесса, которые применяются для напыления износо- и коррозионностойких покрытий плазменным, детонационным и высокоскоростным газопламенным способами [4]. По сравнению с традиционно применяемыми для газотермического напыления механическими смесями и конгломерированными порошками, синтезированные порошки обеспечивают сохранение фазового состава композиции в процессе напыления, равномерное распределение твердой фазы в объеме покрытия, увеличение коэффициента использования материала на 10-30%, а также более высокую износостойкость покрытий. В настоящее время проводятся работы по созданию композиционных материалов с применением СВС-процесса для наплавки износостойких покрытий, содержащих карбид и борид титана. Испытания показали их более высокую износостойкость в сравнении с самофлюсующимися сплавами.

#### Литература

1. Сисолин П.В. Почвообрабатывающие и посевные машины: история, машиностроение, конструирование / П.В. Сисолин, Л.В. Погорелый. – К.: Феникс, 2005. – 264с.
2. Бернштейн Д.Б. Абразивное изнашивание лемешного лезвия и работоспособность плуга / Д.Б.Бернштейн // Тракторы и сельхозмашины. – 2002. – №6. – С.40-45.
3. Бобрицкий, В.М. Повышение износостойкости режущих элементов рабочих органов почвообрабатывающих машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2007. – 20 с.
4. Лузан С.А. СВС-процессы в технологиях упрочнения и восстановления деталей машин наплавкой и газотермическими способами напыления покрытий (обзор) / С.А. Лузан, А.И. Сидашенко, А.С. Лузан // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: 2016. – № 6. – С. 152-162.