

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ПОЧВОРЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДИФфуЗИОННЫМ НАМОРАЖИВАНИЕМ ИЗНОСОСТОЙКИМИ СПЛАВАМИ

Бетенья Г.Ф.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Почворежущие элементы являются изделиями массового потребления. Выпускаемые серийно почворежущие элементы относятся к быстроизнашиваемым деталям. Ресурс этих деталей, как правило, меньше наработки одного полевого сезона. Так, например, средняя наработка до предельного состояния и за один сезон соответственно составляют: для долот плугов 15 га и 40 га; для лемехов плугов 12 га и 40 га; для рыхлительных оборотных лап дизельных культиваторов 8 га и 30 га; для рыхлительных оборотных лап культиваторов (типа АКШ-6,0) 8 га и 20 га; для зубьев борон 7 га и 14 га.

В настоящее время почворежущие элементы изготавливают из среднеуглеродистых сталей. Служебные свойства таких деталей неадекватны почвенным условиям республики, особенно для обработки супесчаных и песчаных почв, засоренных гравелистыми частицами. Использование серийных почворежущих элементов при сложившихся затратах на их приобретение стало экономически неоправданным.

Ресурс почворежущих элементов в основном предопределяется износостойкостью рабочей части детали. Из-за износа изменяются ее размеры и форма, утрачиваются функциональные качества. Повышение ресурса почворежущих элементов является одной из важных проблем современного сельскохозяйственного машиностроения и ремонтного производства. Задача состоит в том, чтобы вновь осваиваемые почворежущие элементы имели ресурс в 2...4 раза выше, по сравнению с заменяемыми изделиями.

Почворежущие элементы, изготовленные из среднеуглеродистых конструкционных сталей (с содержанием углерода 0,45–0,65 %), имеют предел прочности на растяжение 400–600 МПа. Недостаточная прочность металла (требуется не менее 600–1000 МПа) является причиной поломок и деформаций изделий.

При изготовлении почворежущих элементов используют, как правило, традиционные методы упрочняющей технологии (закалку и отпуск). Как показывает практика, интенсивность изнашивания таких деталей достигает 0,3 мм/км пути. В деталях из монометалла не реализуется явление самозатачивания режущей кромки. По мере линейного износа лезвие затупляется. Вследствие этого возрастает тяговое сопротивление и расход топлива, нарушаются агротехнические требования обработки почвы. Эти аргументы свидетельствуют о бесперспективности данного подхода при изготовлении почворежущих элементов.

Абразивное изнашивание является одной из основных причин потери работоспособности почворежущих элементов. Процесс абразивного изнашивания почворежущих элементов изменяется в зависимости от условий работы. Он может переходить от более интенсивных (микрорезание, микропарапание, хрупкое разрушение) к менее интенсивным (одно- или многократное деформирование, коррозионно-механическое разрушение) формам абразивного изнашивания и наоборот. Износ почворежущих элементов – процесс неизбежный. Установлено, что интенсивность изнашивания почворежущих элементов предопределяется способностью материала рабочей части детали противостоять микрорезанию, микропарапанию кварцевыми частицами и хрупкому разрушению.

Решение этой научно-технической проблемы требует комплексного подхода на основе учета конструкторских, технологических, материаловедческих, триботехнических и эксплуатационных факторов.

Изучено влияние условий эксплуатации на изнашивание почворежущих элементов. При этом учитывалось давление на рабочую поверхность (МПа), скорость относительного перемещения (м/с), изнашивающая способность абразивной массы (сравнительная), твердость почв (МПа), влажность почв (%). Изучались также износостойкость и механизм абразивного изнашивания однородных металлов и многофазных сплавов различных по химическому составу и структуре. Уточнены марки сталей, которые используются отечественными предприятиями и зарубежными фирмами для изготовления почворежущих элементов. Систематизированы сведения о физико-механических свойствах этих сталей: структуре, твердости (HRC, HB), пределе прочности на растяжение (МПа), относительном удлинении (%), ударной вязкости (кДж/м²), температуре закалки (K) и отпуска (K), относительной износостойкости (E) по сравнению с эталоном (сталь 45 в отожженном состоянии). Изучено применение аустенитной стали 110Г13Л для изготовления почворежущих элементов.

Анализ многолетнего опыта производства и использования серийных почворежущих элементов показал, что из-за сложности формы, переменного сечения рабочей части, необходимости массового изготовления традиционные методы упрочняющей технологии либо неприемлемы (индукционная наплавка), либо являются малоэффективными (термическая обработка).

Выполненный комплекс теоретических и экспериментальных исследований позволил разработать конкретные рекомендации повышения ресурса почворежущих элементов упрочнением и восстановлением их режущей части, используя диффузионное намораживание износостойкими сплавами.

Технология диффузионного намораживания почворежущих элементов (конструкции БАТУ) впервые разработана кафедрой ремонта машин Белорусского аграрного технического университета.

Упрочнению и восстановлению подлежат долота и лемехи плугов, зубья культиваторов, борон и другие детали, работающие в абразивной среде.

В Белорусском аграрном техническом университете разработаны технические решения повышения ресурса почворежущих элементов путем получения биметаллической режущей части этих деталей диффузионным намо­раживанием износостойкими сплавами. Ресурс почворежущих элементов такой конструкции повышается не менее, чем в 2–4 раза. Для изготовления де­талей с биметаллической режущей частью расход износостойкого сплава со­ставляет от 3 до 15 процентов по отношению к исходной массе заготовки. Денежные затраты при этом не превышают 25–30 процентов стоимости се­рийно изготавливаемых изделий. Почворежущие элементы конструкции БАТУ являются результатом многолетнего опыта, постоянной готовности к новаци­ям, ноу-хау, поиска современных износостойких материалов и методов про­изводства, обеспечения высокого качества продукции.

Применение способа диффузионного намо­раживания позволяет рационально использовать свойства материалов основы заготовки и наращивае­мого износостойкого покрытия. Разработанные варианты диффузионного намо­раживания отличаются температурно-временными режимами процесса, характером подготовки соединяемых материалов, составом защитных сред и покрытий. В каждом конкретном случае выбор технологических режимов осуществляется с учетом химического состава основного и присадочного материалов, соотношением толщины основы и наращиваемого слоя.

Разработанные технологические процессы упрочнения и восстановле­ния почворежущих элементов с применением диффузионного намо­ражива­ния включают следующие операции: плавку присадочного сплава; плавку флюса; активацию наращиваемой поверхности заготовки; диффузионное на­мо­раживание режущей части изделия; охлаждение изделия; контроль каче­ства изделия.

Для плавки присадочного сплава рекомендуется применять индукци­онные сталеплавильные тигельные установки типа ИСТ-0.06 или ИСТ-0.16. Плавка флюса осуществляется в электрической печи сопротивления в тиглях из жаростойкого чугуна. Высокое качество очистки наращиваемой стальной поверхности достигается при применении флюса, состоящего из 40 мас. ч. буры и 60 мас. ч. борного ангидрида.

Предварительный индукционный нагрев наращиваемой поверхности при ее активации ведется в индукторе высокочастотной установки типа ИЗ 4-100/10. Температура предварительного нагрева заготовки составляет 1123–1223 К. Затем производится активация наращиваемой поверхности расплавленным флюсом. Профлюсованная заготовка подвергается диффузионному намо­ражи­ванию. Охлаждение изделий, как правило, производят на воздухе.

Контроль качества изделия осуществляется измерением толщины слоя износостойкого покрытия, определением дефектов и физико-механических свойств. Применяемые износостойкие материалы характеризуются следующими показателями физико-механических свойств: твердость не менее 50 НРС; ударная вязкость 50 -75 кДж/м²; относительная износостойкость по сравнению с эталоном (сталь 45) 3–6; прочность сцепления в биметалле (основа – износостойкое покрытие) ограничивается пределом прочности присадочного сплава на растяжение и составляет не менее 200–220 МПа.

Использование технологии диффузионного намораживания в производственных условиях республики позволит сократить не менее, чем в 2–4 раза расход металла на изготовление почворезущих элементов. Технический уровень технологии диффузионного намораживания превосходит по основным факторам (производительности, экономичности и качеству) широко применяемые индукционную, дуговую точечную, плазменную и наплавку в среде защитных газов и флюсов. Затраты на производство почворезущих элементов с применением диффузионного намораживания износостойкими сплавами окупаются в месячный срок.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПЛАВКОЙ

Капцевич В.М., Кожуро Д.Л.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
газета "Компьютерные Вести"*

Современные условия функционирования ремонтных предприятий Минсельхозпрода РБ предопределяют необходимость принятия решений, связанных с применением оптимальных технологий ремонта деталей сельскохозяйственной техники с учетом ограничений сырьевой базы в стране. Очевидно, что при отсутствии запасных частей, восстановление деталей является вынужденной мерой. Однако последнее – экономически целесообразно, так как восстановление и упрочнение деталей – основа ресурсо- и энергосбережения в народном хозяйстве.

В настоящее время при восстановлении и упрочнении деталей применяются различные технологические процессы. Многообразие их объясняется тем, что ни один из них не может претендовать на универсальность. Это связано с разнообразием видов изнашивания и условий работы машин, что обуславливает необходимость разработки новых прогрессивных процессов восстановления и упрочнения изделий.

Для восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники весьма перспективными являются электрофизические методы, основан-