

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ

**Ю.Т. Антонишин, канд.техн. наук, доцент; В.В. Кураш, канд. техн. наук, доцент;
А. В. Костюченко, инженер; В.В.Маркевич, инженер (УО БГАТУ)**

Детали ходовой части гусеничной техники работают в абразивной среде, воспринимают значительные динамические нагрузки, вследствие чего интенсивно изнашиваются. Срок службы траков, например, зависит от условий работы и колеблется от 500 до 2000 часов, что в 2-3 раза ниже ресурса других деталей [1].

В настоящее время из-за сложного экономического состояния предприятия не приобретают новую технику в достаточном количестве, а ремонтируют и используют старую. Работоспособность машин зависит от гарантированного обеспечения предприятий запасными частями, поставка которых в настоящее время осуществляется за счет изготовления новых деталей и восстановления изношенных. В структуре себестоимости ремонта машин затраты на запасные части достигают 60 - 70 %. В то же время в стоимости новых деталей затраты на металл составляют 75-80 %. В Республике Беларусь восстанавливают не более 10 % деталей от объема требуемых запчастей, в США - 25 %, в Германии и Японии - 40 % [2].

Изношенные детали в большинстве случаев подлежат переплавке и проходят полный цикл: от изготовления металла, заготовки и новой детали, включая химико-термическую и термическую обработку на предприятиях соответствующих профилей (металлургического, литейного или обработки металлов давлением и металлообрабатывающего). Такой длительный цикл изготовления новой детали требует больших энергетических и трудовых затрат. При переплавке изношенных деталей выгорает до 20 % металла, то есть в атмосферу с угарным газом вылетает каждая пятая деталь.

Одним из путей решения проблемы отсутствия запасных частей и снижения высокой стоимости ремонта является восстановление изношенных деталей. Оно не только позволяет значительно экономить материальные, трудовые и энергетические ресурсы, но и способствует оздоровлению экологической среды за счет своевременной утилизации изношенных деталей.

Широко используется метод восстановления деталей дуговой наплавкой штучными электродами [3]. Он признан одним из наиболее экономичных и позволяет довести ресурс восстанавливаемых деталей до ресур-

са новых [4]. Анализ различных типов износостойких наплавочных электродов показал, что для восстановления катков и траков ходовой части гусеничной техники их выбор довольно ограничен. Во-первых, это объясняется свойствами металла, из которого изготовлены указанные детали. Это, как правило, высокомарганцовистые стали типа 110Г13Л, 35Л, 20Л, 20ГЛ, Сталь 35, Сталь 45. Все они относятся к ограниченно свариваемым из-за тенденции к хрупкости при повторном нагревании и медленном охлаждении.

Во-вторых, важной причиной, сдерживающей применение дуговой наплавки, являются возникающие при восстановлении затруднения, вызванные образованием кристаллизационных (горячих) трещин в наплавленном слое.

По существующей технологии восстановления изношенных катков и траков гусениц сельхозмашин, изготовленных из Стали 35, с рабочих поверхностей удаляется старый изношенный наплавленный слой, затем поверхности обрабатываются абразивным инструментом для очистки наплавляемых участков от окалины. Поскольку удаляемая поверхность детали небольшая, то рациональнее всего для ее устранения использовать электродуговую резку штучными электродами, в частности, потому, что наплавка и резка выполняются одним инструментом от одного источника питания.

Трехслойная наплавка рабочей поверхности производится электродами марки ОЗН-7М или ОЗН-6 на постоянном токе обратной полярности. Величина тока для электродов диаметром 4 мм принимается в пределах 160-200 А, напряжение дуги -25 В. Наплавку выполняют в нижнем и вертикальном положениях поверхности восстанавливаемой детали, процесс ведется короткой дугой. Наплавленный металл представляет собой сталь с высокими механическими свойствами и имеет структуру сорбитообразного перлита и феррита столбчатого строения. Твердость наплавленного металла зависит от скорости охлаждения: отожженный наплавленный металл имеет твердость около 160-170 НВ, закаленный в воде (от температуры 820-840 °С) 340-380 НВ. Переход электродного металла в основной составляет 80-90 %.

Эксперименты показали, что до 50% восстановлен-

1. Гигиенические характеристики электродов

Марка электрода	Выделение твердой составляющей сварочного аэрозоля		Содержание марганца в твердой составляющей сварочного аэрозоля, %
	Валовое, г на 1 кг сожженных электродов	Интенсивность, ф/мин	
МР-3	11,8	0,46	9,0
АНО-4	15,9	1,34	10,2
ОЗР-1	17,6	1,11	-
ОЗР-2	17,7	1,28	-

ных указанным способом деталей на наплавленной поверхности имеют кристаллизационные трещины. Они образуются под действием напряжений, возникающих в результате деформации растяжения при охлаждении металла. Известно, что особенно сильно понижает стойкость металла к трещинообразованию углерод, имеющий склонность к образованию карбидных эвтектик, распределяющихся в виде скоплений по границам зерен.

Для снижения количества бракованных деталей необходимо было определить причину образования трещин на наплавленной поверхности. Для этого резку металла производили графитовыми электродами, электродами для сварки и для резки. У полученных образцов определяли количество углерода в поверхностном слое.

Результаты исследований, полученные при восстановлении деталей, показали, что свойства наплавленной поверхности и сопротивляемость металла шва образованию кристаллизационных (горячих) трещин в значительной степени определяются свойствами первых слоев сварного соединения.

Отмечено, что содержание углерода зависит от типа и марки электрода, которым удаляется старый слой. Переход углерода из электродного материала в металл шва приводит к уменьшению пластических свойств и вызывает снижение стойкости против образования кристаллизационных трещин.

Проведенные исследования показали, что при резке металла сварочными электродами (МР-3 или АНО-4) на детали образуется науглероженный поверхностный слой металла глубиной до 6 мм, который не удаляется полностью после последующей подготовки поверхности детали к новой наплавке. После новой наплавки, а иногда и в ее процессе, именно в нем зарождаются напряжения, приводящие к растрескиванию металла наплавки на стадии охлаждения.

Кроме того, при использовании для срезки изношенного слоя сварочных электродов расплавленный металл выдувается недостаточно интенсивно, поверхность реза некачественная, имеет раковины. Наблюдается повышен-

ный расход электродов, и после резки требуется дополнительная операция по подготовке наплавленной поверхности шлифованием.

Известно, что резка сварочными электродами неблагоприятно воздействует на здоровье сварщика. Это подтверждается приведенными в таблице 1 результатами исследования гигиенических характеристик наиболее распространенных марок электродов для резки.

Эксперименты показали, что при строжке угольным электродом Стали 35 на поверхности реза могут образовываться участки с высоким содержанием углерода (до 1 %). В этих местах часто возникают надрывы и трещины, идущие в глубь металла. При последующей сварке в околошовной зоне и швах возникают продольные, а чаще поперечные трещины.

Результаты экспериментальных исследований при использовании для удаления старой наплавки электродов марки ОЗР-1 и ОЗР-2, предназначенных для резки металла, показывают, что содержание углерода в поверхностном слое не превышает 0,4 %, т.е. соответствует его содержанию в основном металле.

При определении твердости поверхностных слоев металла по Виккерсу было установлено, что увеличение твердости поверхностного слоя по сравнению с твердостью основного металла при резке угольным электродом распространяется на глубину 5-6 мм, электродами МР-3 - на 2-3 мм, электродами ОЗР-2 - на 1-2 мм. Поскольку после резки электродами ОЗР-2 поверхность реза не науглероживается, а шлак и брызги легко удаляются с поверхности, то не требуется дополнительная обработка поверхности шлифованием.

Величина износа катков гусеничных машин составляет 3...3,5 мкм в час и достигает 20 мм на диаметр [1]. Каток ходовой части, изготовленный из Стали 35, для выполнения наплавки нуждается в предварительном подогреве. При этом зона подогрева должна распространяться на расстояние не менее 50 мм по обе стороны места наплавки. Так как поверхность наплавки детали небольшая, то предлагается исключить операцию подготовки кромок и вместо предварительного подогрева использовать тепло, которое выделяется при вырезке

дефектных (изношенных) участков электродами ОЗН-2 диаметром 4 мм.

Для получения качественных сварных соединений и наплавов любой из упомянутых сталей рекомендуется применять предварительный подогрев изделий, способствующий распаду аустенита при температурах выше мартенситной точки. Предварительный подогрев снижает перепад температур между отдельными участками наплавки и уменьшает скорость охлаждения металла шва и околшовоной зоны. Охлаждение должно быть тем медленнее, чем больше масса наплавляемого изделия.

Эксперименты показали, что сразу после окончания срезки изношенного слоя температура поверхности детали составляет около 150°C. То есть последующую наплавку можно производить без предварительного подогрева. Действительно, наплавка в два слоя электродами ОЗН-7М диаметром 4 мм, произведенная по схеме, исключающей перегрев детали, немедленно после срезки, показала отсутствие трещин у 80 % восстановленных деталей.

Экономическая целесообразность внедрения технологии восстановления катков и траков ходовой части гусеничных машин методом дуговой наплавки с подготовкой наплавляемых поверхностей путем удаления изношенного слоя электродами марок ОЗН-1 и ОЗН-2 определяется не только существенным снижением дефицита запасных частей, но и получением ремонтными предприятиями большой прибыли. Себестоимость восстановленных деталей не превышает 50 % стоимости новых при большем эксплуатационном ресурсе. Затра-

ты на освоение новой технологии восстановления деталей окупаются за 3-4 месяца.

Таким образом, восстановительная наплавка по предлагаемой технологии может быть эффективно использована при восстановлении катков и траков ходовой части гусеничной техники, а правильный выбор электродов для удаления изношенного слоя позволяет резко уменьшить процент брака наплавленных изделий. Кроме того, восстановление деталей, себестоимость которых в 1,5-2,0 раза ниже новых, значительно уменьшает стоимость ремонта машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бояркин А.М., Долгов Г.А. Новая технология восстановления звеньев гусениц // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1989. - № 5. - С. 53-54.
2. Современные технологии в ремонтно-обслуживающем и машиностроительном производстве АПК. Материалы междунаучно-технической конференции. Под ред. В.С.Ивашко, Л.М.Кожуро, А.В.Крутова. - Мн.: БГАУ, 2000. - 188 с.
3. Гук В.А. Материалы и технология наплавки деталей машин, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания // Автоматическая сварка. 2000. - № 8. - С. 13-14.
4. Попов С.Н. Комплексный подход повышения эксплуатации деталей машин дорожно-строительной техники // Технология ремонта машин, механизмов и оборудования. - Алушта: АТМУ, 1999. - С. 107-108.

УДК 635.21.077:621.365

ВЫРАБОТКА БИОГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

И.А. Бовкунович, инженер, Н.К. Зайцева, канд. техн. наук, доцент (УО БГАУ)

Обострение экологических проблем, истощение запасов невозобновляемых энергоресурсов, рост цен на них обусловили интерес к разработке и использованию технологии биоконверсии органических отходов для получения энергии.

В Беларуси имеются существенные возможности обеспечения сельскохозяйственных потребителей тепловой и электрической энергией за счёт использования нетрадиционных возобновляемых источников - энергия солнца и ветра, твёрдые бытовые отходы и биомасса и другие.

В соответствии с разработанной концепцией развития энергетики на период до 2010 года структура практиче-

ски реализуемого потенциала нетрадиционных источников энергии в целом по Республике Беларусь составляет около 13 млн. т у.т., в том числе энергия органических отходов - биомасса - 27,4%.

За год образующие органические отходы в Беларуси составляют: навоз животных - 70,2 млн. т, муниципальные отходы - 2,1 млн. т, сточные воды - 2,42 млн. т. Переработка всех органических отходов и растительной массы в биогаз позволит производить в РБ 4,8-5,3 млрд.м³ биогаза в год, что эквивалентно 3,5-4,0 млн. т у.т.

Известно, что животные плохо усваивают энергию растительных кормов и более половины ее уходит в на-