



ОПЫТ НАПЛАВКИ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ И ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Я. П. ЧЕРНЯК

ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ. 03680, г. Киев-150, ул. Боженко, 11. E-mail: office@paton.kiev.ua

Изложен опыт разработки технологий и техники восстановительной дуговой наплавки быстроизнашивающихся деталей и узлов различных машин и механизмов строительной и дорожной техники (опорно-поворотных устройств кранов, ведущих звездочек гусеничной техники, опорных и натяжных катков, траков гусениц и т. п.). Материалы, разработанные для наплавки, позволяют эффективно восстанавливать детали и узлы строительной и дорожной техники, увеличивая их межремонтный ресурс. Для сварки узлов и деталей, изготовленных из высокоуглеродистых трудносвариваемых сталей, разработана порошковая проволока ПП-АН202, которая позволяет их восстанавливать без или с минимальным предварительным подогревом, что значительно снижает энергетические затраты на восстановление. Металл, наплавленный порошковыми проволоками ПП-АН194, ПП-АН198, ПП-АН199, обладает высокими эксплуатационными свойствами. Высокая износостойкость при трении пары металл–металл и абразивная износостойкость этих материалов позволяет в 2...3 раза увеличить время работы быстроизнашиваемых узлов и механизмов дорожной техники. Промышленная проверка восстановленных деталей подтвердила высокую эффективность разработанных материалов и технологий. Библиогр. 5, рис. 7.

Ключевые слова: дуговая наплавка, низколегированные и высокоуглеродистые стали, быстроизнашиваемые детали, строительная и сварочная техника, наплавленный металл, порошковые проволоки, разработка технологий

Многие детали или узлы строительной и дорожной техники эксплуатируют в условиях трения пары металл–металл, без или с прослойкой абразива. В некоторых случаях износ сопровождается ударными нагрузками, которые интенсифицируют процесс изнашивания. Эти детали изготавливают из средне- или высокоуглеродистых нелегированных или низколегированных конструкционных трудносвариваемых сталей.

В ИЭС им. Е. О. Патона разработаны наплавочные материалы с высокими сварочно-технологическими свойствами, а также технология и техника их наплавки. Применение разработанных наплавочных материалов позволяет продлить ресурс работы быстроизнашивающихся деталей строительной и дорожной техники.

В частности, для наплавки без и с минимальным подогревом разработана порошковая проволока ПП-АН202, которая обеспечивает получение наплавленного металла со структурой метастабильного аустенита [1–3]. В отличие от сплошной проволоки Нп-30Х10Г10, в порошковой проволоке ПП-АН202 понижено содержание углерода и изменена система легирования. В результате металл, наплавленный этой проволокой, непосредственно после наплавки имел твердость на уровне HRC 30...35. После наклепа твердость возрасла до HRC 45...50, увеличилась износостойкость. Проволока ПП-АН202 прошла успешную проверку при наплавке трамвайных рельсов из высокоуглеродистых сталей [4].

Разработаны также технология и техника наплавки опорно-поворотных устройств (ОПУ) подъемных кранов различных модификаций с использованием проволоки ПП-АН202. Подъемные краны оснащают унифицированными опорно-поворотными устройствами: ОПУ-1190 (ОПУ-2), ОПУ-1400 (ОПУ-3), ОПУ-1450 (ОПУ-4), ОПУ-1600 (ОПУ-5), ОПУ-2240 (ОПУ-6), ОПУ-2500 (ОПУ-7). По конструкции ОПУ — крупногабаритный радиально-упорный роликовый подшипник большой массы (до 1,5 т), состоящий из зубчатого кольца, верхней и нижней полуобойм. Детали ОПУ изготавливают из высокоуглеродистых низколегированных сталей марок 50Х и 50ХГМ (твердость поверхностей катания HRC 55...60).

Поверхности зубчатого кольца, верхней и нижней полуобойм, по которым перекатываются ролики, подвергаются многократным деформациям, что приводит к их износу.

Были разработаны технология и техника наплавки деталей ОПУ уникального крана грузоподъемностью 250 т. Это устройство по своей конструкции отличается от серийных ОПУ (рис. 1).

Внешний осмотр, цветная и ультразвуковая дефектоскопия показали, что для поверхностей катания зубчатого и соединительного колец характерны следующие дефекты: неравномерный механический износ беговых дорожек, усталостный износ, проявляющийся в виде микротрещин и местных отслоений металла вследствие многократного деформирования одних и тех же объемов металла (рис. 2).

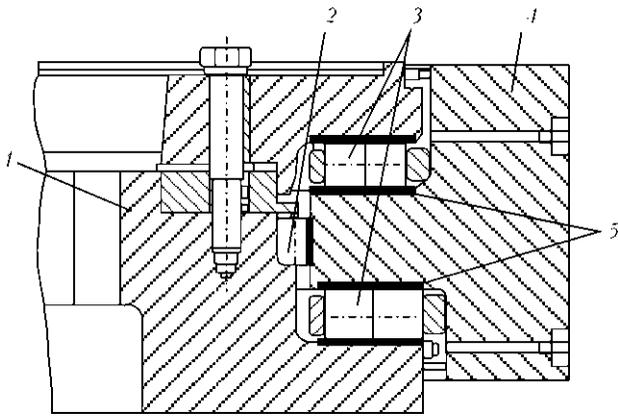


Рис. 1. Схема ОПУ: 1 — зубчатое кольцо; 2 — ролики вертикальные; 3 — ролики горизонтальные; 4 — соединительное кольцо; 5 — места износа

Перед наплавкой изношенные поверхности и сами кольца очищали от пыли, грязи, смазки и ржавчины. Все поверхности, подлежащие наплавке, были проверены с помощью цветной и ультразвуковой дефектоскопии на наличие трещин и других де-

фектов. Изношенные поверхности обоих колец обрабатывали механически под наплавку на расточном станке до полного удаления всех дефектов. Толщина удаленного слоя на кольцах не превышала 5 мм. Повторная цветная и ультразвуковая дефектоскопия подтвердила отсутствие дефектов после механической обработки.

Для наплавки изношенных колец ОПУ использовали самозащитную порошковую проволоку ПП-АН202 диаметром 2 мм. Восстанавливаемые поверхности наплавляли секторами: длина дуги по наружному диаметру составила 200...250 мм (около 50 секторов). Наплавку колец проводили одновременно два наплавщика (рис. 3) на диаметрально противоположных участках зубчатого кольца. Наплавку внутренней поверхности соединительного и зубчатого колец проводил один наплавщик секторами (длина дуги 400...500 мм, по аналогичной схеме с кантовкой кольца краном).

Наплавку горизонтальных поверхностей соединительного и зубчатого колец выполняли в два

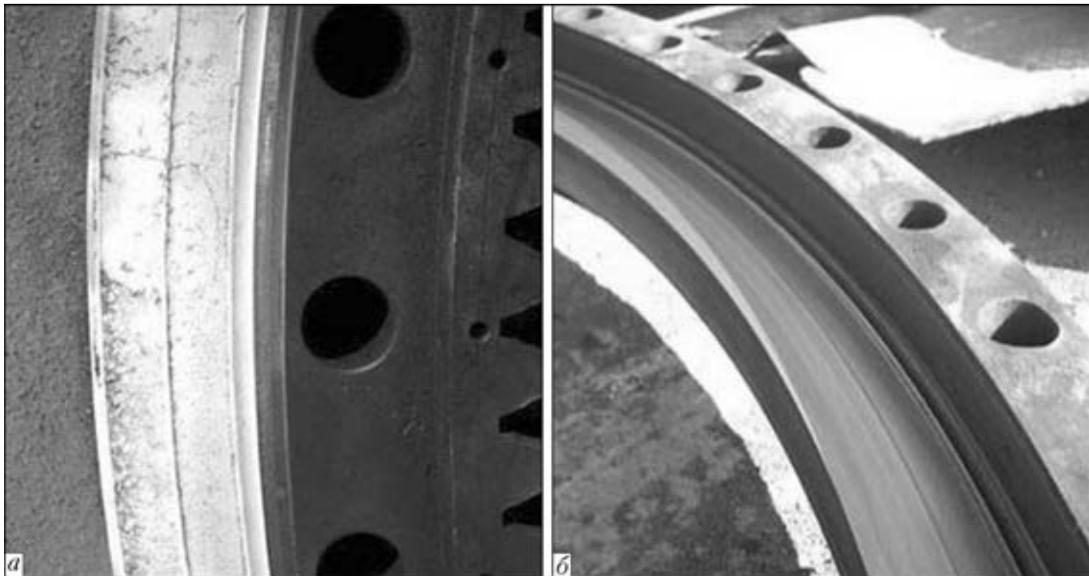


Рис. 2. Внешний вид изношенных поверхностей катания зубчатого (а) и соединительного (б) колец ОПУ

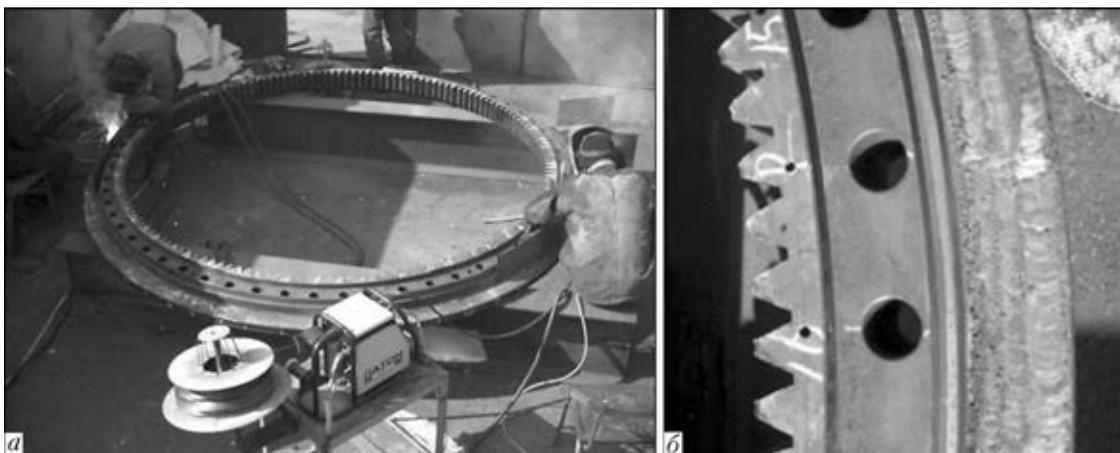


Рис. 3. Наплавка зубчатого кольца одновременно двумя наплавщиками (а) и наплавленный участок зубчатого кольца (б)



Рис. 4. Внешний вид восстановленной ведущей звездочки крана КС8165

слоя, а внутренней поверхности соединительного кольца — в один. Общую толщину наплавленного слоя выбирали с учетом припуска 1,5...3,0 мм под окончательную механическую обработку. После наплавки обеспечивалось медленное охлаждение наплавленных колец путем обматывания теплоизоляционными материалами.

После механической обработки наплавленных колец ОПУ дефекты в наплавленном слое при ультразвуковой и цветной дефектоскопии не обнаружены. Качество восстановленных колец позволило их эксплуатировать в ОПУ крана МКТ-250.

Для восстановления зубьев ведущей звездочки крана КС8165 грузоподъемностью 100 т, изготовленной из стали 55, разработана технология двухслойной полуавтоматической наплавки двумя марками самозащитных порошковых проволок (рис. 4). Для предотвращения образования трещин изношенную поверхность зуба облицовывали порошковой проволокой ПП-АН1, обеспечивающей получение пластичного подслоя. Для восстановления геометрии зубьев использовали порошковую проволоку ПП-АН199, обеспечивающую получение наплавленного металла с твердостью *HRC* 43...52. Износостойкость этого наплавленного металла (при трении пары металл–металл в присутствии абразива) превосходит сталь 55 более, чем в два раза.

Одной из наиболее быстроизнашиваемых деталей гусеничной техники является трак гусеницы. В одной гусеничной ленте, в зависимости от модели, в среднем используют около 80 траков. Особые проблемы возникают при восстановлении траков крупных гусеничных кранов. В частности в траках гусеничного крана РДК-25 из стали 55

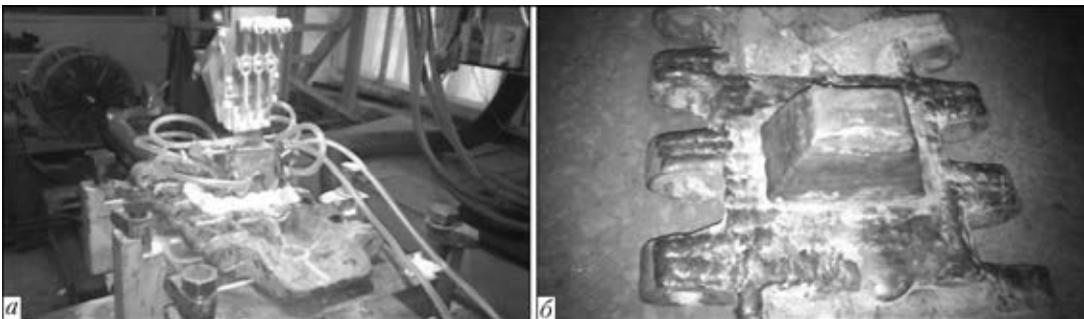


Рис. 5. Электрошлаковая наплавка шипа трака двумя лентами: *a* — процесс наплавки; *б* — восстановленный шип трака

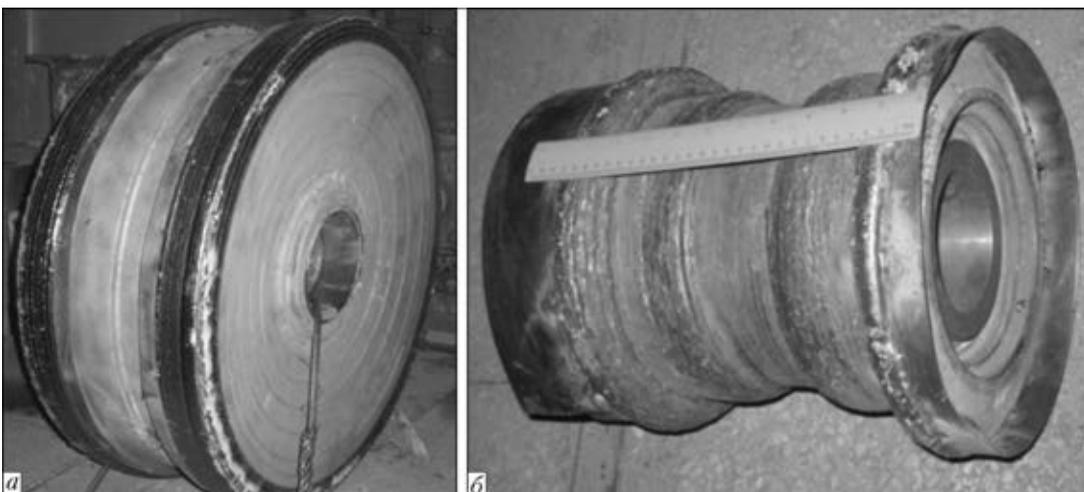


Рис. 6. Наплавленные катки: *a* — натяжной каток бульдозера диаметром 800 мм; *б* — поддерживающий каток экскаватора Akerman EC450

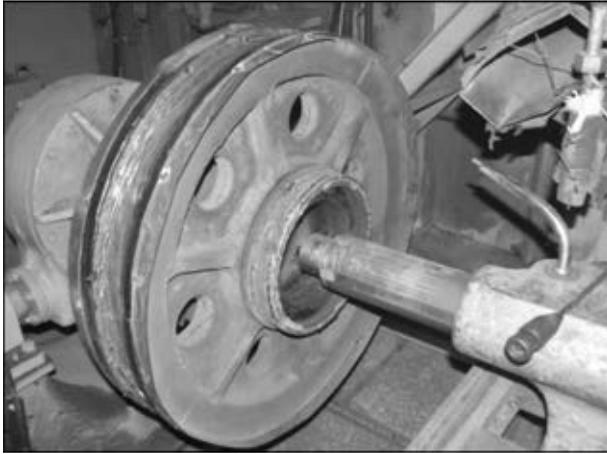


Рис. 7. Восстановленное колесо раздвижных ворот ангара

изнашиваются поверхность катания и шипы, имеющие форму пирамиды со скошенной вершиной. Для восстановления шипа трака гусеничного крана РДК-25 разработали технологию электрошлаковой наплавки двумя лентами сечением 0,6×60 мм (сталь 65Г). Формирование шипа проходило в медном водоохлаждаемом кристаллизаторе (рис. 5). Для наплавки одного шипа трака понадобилось 4 кг ленты.

Поверхность катания в зависимости от износа наплавляли автоматически или полуавтоматически самозащитной порошковой проволокой. При этом себестоимость восстановления трака не превышает 30...35 % стоимости нового трака.

В сопряжении с гусеничной лентой работают натяжные и поддерживающие ролики, которые также изнашиваются. На сегодня технологии позволяют восстанавливать катки гусеничной техники диаметром до 900 мм (рис. 6). Выбор материала для наплавки осуществляют в зависимости от материала катка. Наиболее часто для наплавки катков применяют сплошную проволоку Нп-30ХГСА и порошковые проволоки ПП-АН194, ПП-АН198, ПП-АН199. Восстановление катков импортной техники приносит большой эффект, поскольку стоимость запасных частей для нее высока.

В промышленности широко распространена технология восстановления дуговой наплавкой

крановых колес. Для наплавки используют сплошную проволоку Нп-30ХГСА, которая обеспечивает твердость наплавленного металла $HV 200...300$. В ИЭС им. Е. О. Патона для этого была разработана экономнолегированная порошковая проволока ПП-АН194, в которой в качестве легирующего элемента использовали фосфор, что позволило увеличить твердость наплавленного металла до $HRC 30...35$ [5]. Присутствие в наплавленном металле фосфидов позволяет повысить износостойкость наплавленного металла более чем в два раза по сравнению с наплавкой проволокой Нп-30ХГСА.

Отработку технологии наплавки с применением проволоки ПП-АН194 проводили при восстановлении крупногабаритных колес диаметром 710 мм, которые устанавливают на раздвижных воротах самолетных ангаров. Для предприятия ДП «Антонов» восстановили четыре ведущих и четыре ведомых колеса таких ворот (рис. 7). Эксплуатация в течение двух лет восстановленных колес подтвердила высокую износостойкость наплавленного металла.

Как показывает промышленный опыт, разработанные технологии дуговой наплавки и материалы позволяют с высокой эффективностью восстанавливать детали и узлы дорожной и строительной техники.

1. Пат. 39646 Украина. Порошковый электродный дрит для зварювання й наплавлення сталевих виробів / В. К. Каленський, І. А. Рябцев, Я. П. Черняк. — Заяв. 24.11.2000; Опубл. 15.09.2003, Бюл. № 9.
2. Влияние погонной энергии на образование отколов в ЗТВ высокоуглеродистой стали М76 при наплавке аустенитными проволоками / В. К. Каленский, Я. П. Черняк, В. Г. Васильев, Т. Г. Соломийчук // Автомат. сварка. — 2001. — № 11. — С. 11–14.
3. Черняк Я. П., Бурский Г. В., Каленский В. К. Некоторые особенности замедленного разрушения металла ЗТВ стали М76 после наплавки проволокой аустенитного класса // Там же. — 2002. — № 8. — С. 50–52.
4. Каленский В. К., Черняк Я. П., Притула С. И. Восстановительная наплавка изношенных трамвайных рельсов // Сварщик. — 1999. — № 2. — С. 5.
5. Пат. 75682 Украина, В 32 К 35/00. Склад сталі для наплавлення / І. І. Рябцев, Ю. М. Кусков, І. О. Рябцев. — Опубл. 15.05.06, Бюл. № 5.

Поступила в редакцию 23.01.2013