

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ХЛАДОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ БЕЙНИТНОГО КЛАССА

Е.А. ИВАНЙСКИЙ, М. Н. СЕЙДУРОВ, А. А. ИВАНЙСКИЙ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Считается, что в качестве надежного конструктивного материала могут быть использованы стали, с содержанием углерода 0,20 – 0,40 % и легирующих элементов 3-5 %, обладающие после низкого отпуска пределом прочности до 2000 Н/мм². Попытки применения сталей с высокой прочностью в сложнонагруженных условиях работы изделий пока не привели к успеху из-за возрастающей чувствительности к хрупкому разрушению сварного соединения.

Современные технологии сварки легированных сталей предусматривают предварительный подогрев при сварке и последующую термообработку изделия, что значительно увеличивает трудоемкость и себестоимость конструкции. В современных условиях затраты на термообработку изделия являются весьма значительными, что, в ряде случаев, вынуждает предприятия использовать углеродистые стали обыкновенного качества, не смотря на повышение металлоемкости конструкции.

Теоретические и экспериментальные исследования проводятся на кафедре «Малый бизнес и сварочное производство» в рамках научного направления «Теоретические и экспериментальные основы создания и применения высокопрочных конструкционных сталей и новых ресурсосберегающих технологий их обработки». Это научное направление представляет собой одно из ответвлений единой темы научных исследований кафедры сварки, сформулированной в начале 60-х гг. заведующим кафедрой лауреатом Ленинской премии, академиком, д.т.н., профессором В.Г. Радченко как "разработка новых технологий и материалов изготовления деталей машин и инструмента".

Заслуга В.Г. Радченко – в правильном выборе темы научных исследований кафедры, перспективность которой возрастает с каждым годом не только потому, что в качестве объекта исследования выбран металлический материал и способы его обработки, а и потому, что она согласована с направлениями НИР промышленных предприятий края, города и других регионов страны.

Систематические исследования по созданию научных основ получения и применения новых материалов и технологий их обработки были начаты в 1972 г. на кафедре технологии металлов и металловедения, а затем, начиная с 1980 г. (в связи с реорганизацией кафедры) были продолжены на кафедре сварки под руководством профессора Д.П. Чепрасова по комплексной программе Минвуза РСФСР «Нефть и газ Западной Сибири». Этот период совпал с бурным развитием геологоразведочных работ и освоением крупнейшего в мире нефтяного и газового месторождения Западной Сибири. Суровые климатические условия эксплуатации бурового оборудования, нефтегазодобывающих агрегатов потребовали создания и применения для их изготовления новых высокопрочных хладостойких материалов, ресурсосберегающих технологий их обработки для получения высокого качества изделий с минимальными затратами материальных средств и физического труда.

Для решения поставленных задач в рамках комплексной программы «Нефть и газ Западной Сибири» разработаны новые специальные методы управления составом, структурой, а следовательно, и свойствами сплавов: это способ улучшающей термической обработки стали, способ термоциклической обработки инструментальной стали, методика ускоренного определения предела усталости и др. Положено начало применению вычислительной техники в обработке экспериментальных данных и в оптимизации многофакторных систем.

Особое внимание было уделено теме «Влияние состава и структуры цементуемых и нецементуемых сталей на прочность, механизм износа и износостойкость деталей высоконагруженных цепей». Полученные теоретические и экспериментальные данные о работе цепных передач на промыслах «Сургут-нефть», «Татнефть» позволили, с учетом климатических условий и механизма износа шарниров, разработать новую износостойкую сталь для валков буровых цепей и значительно повысить надежность цепных пе-

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ХЛАДОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ БЕЙНИТНОГО КЛАССА

редач буровых установок Сибири и Крайнего Севера.

В рамках научной программы Минвуза РСФСР «Нефть и газ Западной Сибири» Министерством нефтяного и химического машиностроения коллективу кафедры сварки была поставлена целевая задача создания для цепного производства высокопрочных сталей, обладающих улучшенной обрабатываемостью при ТЧВ. Используя полученные данные, для ТЧВ была разработана новая сталь с прочностью свыше 1000 МПа и со структурой в прокате зернистого бейнита (см. рисунок 1), обеспечивающая высокие технологические и механические свойства. На запатен-

тованные составы сталей разработаны ТУ-14-1-3797-84, по которым они получили маркировку – 20Х2НАч, 24Х2НАч, 30Х2НАч. Их производство освоено в 1985 г. Донецким металлургическим заводом (горячекатаный прокат) и Ленинградским заводом турбинных лопаток (холоднокатаный прокат) с большим экономическим эффектом. Стали рекомендованы к широкому применению для тяжелонагруженных деталей машин, получаемых точной чистовой вырубкой, холодной штамповкой, высадкой и эксплуатируемых в условиях низких климатических температур Сибири и Крайнего Севера.

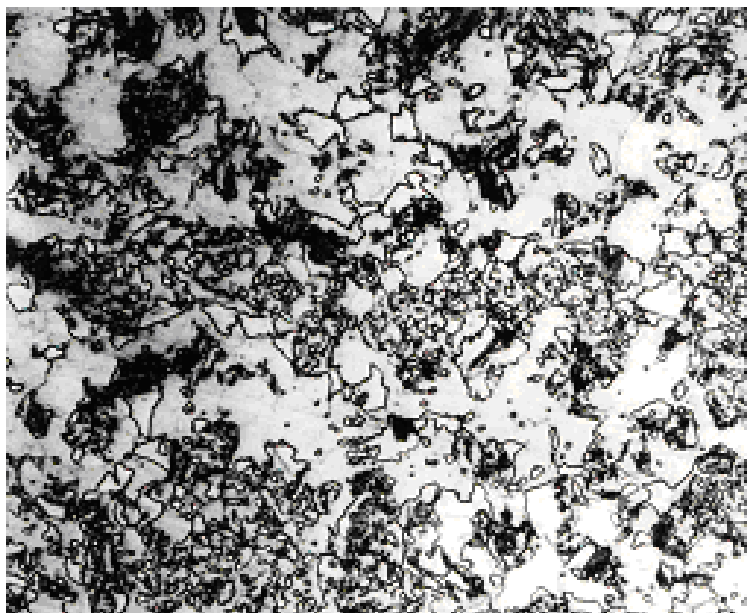


Рисунок 1 – Оптическая микрофотография структуры стали 24Х2НАч $\times 800$.

Строительство мостового перехода через реку Обь обусловило необходимость провести систематические исследования, выявить причины склонности монтажных стыковых сварных соединений к низкотемпературному охрупчиванию по зоне сплавления; разработать и оптимизировать технологию автоматической сварки под флюсом монтажных соединений, обеспечивающую получение равнопрочных соединений мостовых пролетов. Выполненные в кратчайший срок целенаправленные исследования позволили установить, что охрупчивание по зоне сплавления монтажных швов из мостовых сталей

10ХСНДА и 15ХСНДА, легированных ванадием и ниобием, происходит вследствие локальной напряженности решетки феррита, сегрегации фосфора в зону сплавления, формирования видманштеттовой структуры металла шва и зоны термического влияния. Предложенная технология выполнения монтажных швов мостовых конструкций из сталей 10ХСНДА и 15ХСНДА на пониженных погонных энергиях с применением новых сварочных материалов обеспечила получение равнопрочного соединения, что дало возможность успешно завершить строительство моста через реку Обь в г. Барнауле.