

рациях токарной обработки. Применение углеродистых низкопрокаливаемых сталей типа 60ПП или У8А позволяет снизить себестоимость продукции не только за счет стоимости стали, но и за счет снижения затрат на термообработку. Применение предварительной термической обработки с использованием температуры концаковки заготовок может значительно сократить расходы топливно-энергетических ресурсов, времени и трудоемкости при изготовлении деталей машин.

УДК 621.78

Образование структуры сталей после ионно-плазменного азотирования

Назарова О.И., Ахмед М.Ш.

Физико-технический институт НАН Беларуси

Ионно-плазменное азотирование (ИПА) является одним из наиболее эффективных способов поверхностного упрочнения, повышающих твердость, сопротивление изнашиванию, контактную выносливость, теплоустойчивость и коррозионную стойкость разнообразных деталей машин и инструмента. Этот процесс химико-термической обработки нашел широкое применение во многих отраслях машиностроения.

Процесс ИПА проводится при температуре 350-600°C. При такой низкотемпературной обработке сталь не претерпевает фазовых превращений. Кроме этого, достигаемое при ИПА упрочнение не связано с получением в поверхностном слое мартенситной структуры. Следовательно, повышение температуры до 600°C, например, в местах контакта сопряжений при трении, не вызывает местного разупрочнения диффузионного слоя.

При азотировании деталей из легированных конструкционных сталей (цементуемых, улучшаемых и азотируемых) следует иметь в виду, что твердость поверхности и глубина азотированного слоя определяются предшествующей термообработкой. Предварительная объемная закалка с отпуском необходима не только для формирования требуемой структуры и свойств сердцевины, но и для обеспечения заданного размера нитридных выделений.

Образование структуры стали после ИПА рассмотрено на примере конструкционной легированной стали 38Х2МЮА. Предварительная термообработка стали – улучшение. После ИПА на поверхности стали сформировался азотированный слой, состоящий из поверхностной зоны нитридов и диффузионного подслоя. В поверхностной зоне присутствуют ϵ -фазы и γ' -фазы (по результатам рентгеноструктурного анализа), соответствующие нитридам железа Fe_2N и Fe_4N . При этом нитриды Fe_4N находятся в более глубоких слоях, чем нитриды Fe_2N . При наблюдении протравленного

шлифа с помощью оптического микроскопа зона нитридов выглядит светлой и почти бесструктурной. Азотистый твердый α -раствор расположен в подповерхностных слоях. Глубина азотированного слоя для стали 38Х2МЮА после различных режимов ИПА составила 0,2-0,5 мм (по результатам измерения микротвердости).

УДК 621.791

Использование предварительного и последующего подогрева при электронно-лучевой сварке условносвариваемых сталей

Поболь И.Л., Юревич С.В.

Физико-технический институт НАН Беларуси

Материал считается поддающимся сварке, когда достигается его металлическая целостность при условии, что свариваемые детали отвечают техническим требованиям, как в отношении собственных свойств, так и в отношении их влияния на конструкцию в целом. Часто обеспечить предъявляемые к сварным соединениям требования достаточно сложно из-за необходимости проведения операций предварительного и последующего подогрева, что бывает затруднительно по целому ряду причин, возникающих при их проведении. При электронно-лучевой сварке (ЭЛС) эффективным решением этих проблем является использование в качестве источника теплоты для подогрева непосредственно электронного луча. Существенным преимуществом такой технологии является возможность нагрева локального участка свариваемой конструкции. Широкие возможности регулировки параметров электронного луча и автоматизации процесса позволяют полностью контролировать термический цикл сварки.

Проведены исследования по соединению с помощью ЭЛС разнородных сталей и сплавов, которые по характеристикам свариваемости относящихся к условносвариваемым. При сварке стали 40Х со сталью 10ХСНД и жаропрочным никелевым сплавом Inco713 в зоне термического влияния стали 40Х образуются закалочные структуры. Значение микротвердости металла в зоне термического влияния стали 40Х достигает 650-720 HV при твердости основного металла 250 HV. При ЭЛС сталей 40Х и 10ХСНД твердость металла сварного шва увеличивается до 400 HV. При сварке сталей 5ХНМ и Р6М5 в зоне термического влияния наблюдаются пики значений микротвердости, имеющие резкие перепады по отношению к основному металлу.

Проведение предварительного подогрева позволяет избежать данных негативных явлений. Твердость металла зоны термического влияние и сварного шва при сварке с предварительным подогревом остается на уров-