

филограмме реальной поверхности выступы имеют островершинный вид. На самом деле этот эффект связан с различием в масштабах вертикального и горизонтального увеличения профилограммы [5].

Литература

1. Электролитно плазменное полирование // ОДО «СТЕКЛОВАК» [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://finishing.narod.ru/>. – Дата доступа: 10.09.2015.
2. Podhorský, Š. The possibilities of plasma polishing of the steel DIN 1.0570 in electrolyte / Š. Podhorský, A. Malík // METAL 2010: 19th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials, Rožnov pod Radhoštěm, Czech Republic, May 18th – 20th 2010 [Electronic resource]. – 2011. – Mode of access: <http://www.metal2011.com/en>. – Date of access: 22.04.2012.
3. Хмыль, А.А. Влияние метода полирования стали на шероховатость и эксплуатационные свойства контактных поверхностей / А.А. Хмыль [и др.] // Трение и износ. – 1996. – Т. 17. – № 4. – С. 491 – 496.
4. Новиков, В.И. Повышение эффективности изготовления сложнопрофильных деталей из легированных сталей методом электролитно-плазменного полирования: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.07 / В.И. Новиков; СПб гос. политехн. ун-т. – СПб, 2010. – 19 с.
5. Синькевич, Ю.В. Электроимпульсное полирование сплавов на основе железа, хрома и никеля / Ю.В. Синькевич [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – 324 с.
6. Куликов, И.С. Особенности электроимпульсного полирования металлов в электролитной плазме / И.С. Куликов, С.В. Ващенко, В.И. Василевский // Вести НАН Беларуси. Физико-технические науки. – 1995. – № 4. – С. 93 – 98.
7. Исследование физико-химических процессов на границе электролит-металл в условиях мощных электрических полей и знакопеременных гидродинамических потоков и создание процессов формирования и обработки поверхностей металлических изделий сложной конфигурации: отчет о НИР (заключ.) / БНТУ; рук. темы А.А. Кособуцкий. – Минск, 2008. – 109 с. – № ГР 20062292.
8. Райзер, Ю.П. Основы газоразрядных процессов / Ю.П. Райзер. – М.: Наука, 1980. – 416 с.

УДК 539.4:669.14.018.262

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ТОНКОЛИСТОВОЙ ТРИП-СТАЛИ ВНС9-Ш ПОСЛЕ СТАТИЧЕСКОГО РАСТЯЖЕНИЯ

В.П. Сиротинкин, В.Ф. Терентьев, А.К. Слизов

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,
Москва, Российская Федерация

Высокопрочная аустенитно-мартенситная тонколистовая холоднокатаная сталь ВНС9-Ш (23Х15Н5АМЗ-Ш) используется в ответственных конструкциях авиационной техники, работающих в условиях циклического деформирования. Эта сталь относится к так называемому классу ТРИП-сталей (TRIP – transformation induced plasticity), т.е. сталей с приобретенной в процессе деформации пластичностью [1].

Для высоколегированных ТРИП-сталей воздействие деформацией приводит к превращению исходного аустенита в мартенсит. Количественное соотношение аустенита и мартенсита является одним из основных факторов, определяющих прочностные свойства подобных сталей. Ранее нами было изучено изменение фазового состава тонколистовой стали ВНС9-Ш после статического растяжения при различных скоростях деформирования [2].

Целью данной работы было рентгенодифракционное исследование поверхностных слоев стали ВНС9-Ш после деформирования в условиях статического растяжения.

Испытания на статическое растяжение проводили на сервогидравлической машине Инстрон 8801 (максимальная нагрузка 10 т) при скоростях деформирования в интервале от 0,05 до 10 мм/мин. Рентгенодифракционные спектры пластин из стали ВНС-9Ш в исходном состоянии, после проведения испытаний на статическое растяжение, а также после травли поверхностного слоя толщиной 10 мкм электрополировкой получены с использованием дифрактометра «Ultima IV» фирмы «Ригаку» (Япония) и излучения $\text{Cu K}\alpha$. Анализ образцов проводился на расстоянии около 6 мм от края разрушения. Установлено, что содержание аустенитной фазы по глубине исследуемого слоя образца возрастает (табл.). Для исходного образца тонколистовой стали ВНС9-Ш после травления сохраняется выраженная предпочтительная ориентация кристаллитов аустенитной фазы по плоскости (110) (рис.). Для образцов после деформирования и травления наблюдается более резко выраженная предпочтительная ориентация кристаллитов аустенитной фазы по плоскости (110) и резко выраженная предпочтительная ориентация кристаллитов мартенситной фазы по плоскости (211).

Таблица

Содержание аустенита (об.%) в исходном образце, образцах после статического растяжения и после деформации в условиях статического растяжения

Скорость растяжения, мм/мин	Необработанные образцы	После травли 10 мкм
Исходный образец	51	73
0,1	13	28
5	24	43
7	24	46
10	34	60

Исследование поверхностных слоев проведено с использованием асимметричной схемы съемки и параллельного пучка рентгеновских лучей на том же дифрактометре. Фиксированный угол падения уменьшали от 10° до тех пор, пока не наблюдалось полного исчезновения аустенитной фазы. Для того, чтобы не изменялась площадь исследуемого участка образца варьировали ширину щели, ограничивающей падающий пучок. Значения углов падения, при которых регистрировались только отражения мартен-

ситной фазы, составили 1° для исходного образца, $2,5^\circ$ для образца после деформирования со скоростью 5 мм/мин и 5° для образца после деформирования со скоростью 0,05 мм/мин. Проведенные по этим данным вычисления показали, что толщина слоя, состоящего только из мартенситной фазы, равна для исходного образца 0,2 мкм, для образца после статического растяжения со скоростью 5 мм/мин – 0,47 мкм, а для образца после статического растяжения со скоростью 0,05 мм – 0,85 мкм.

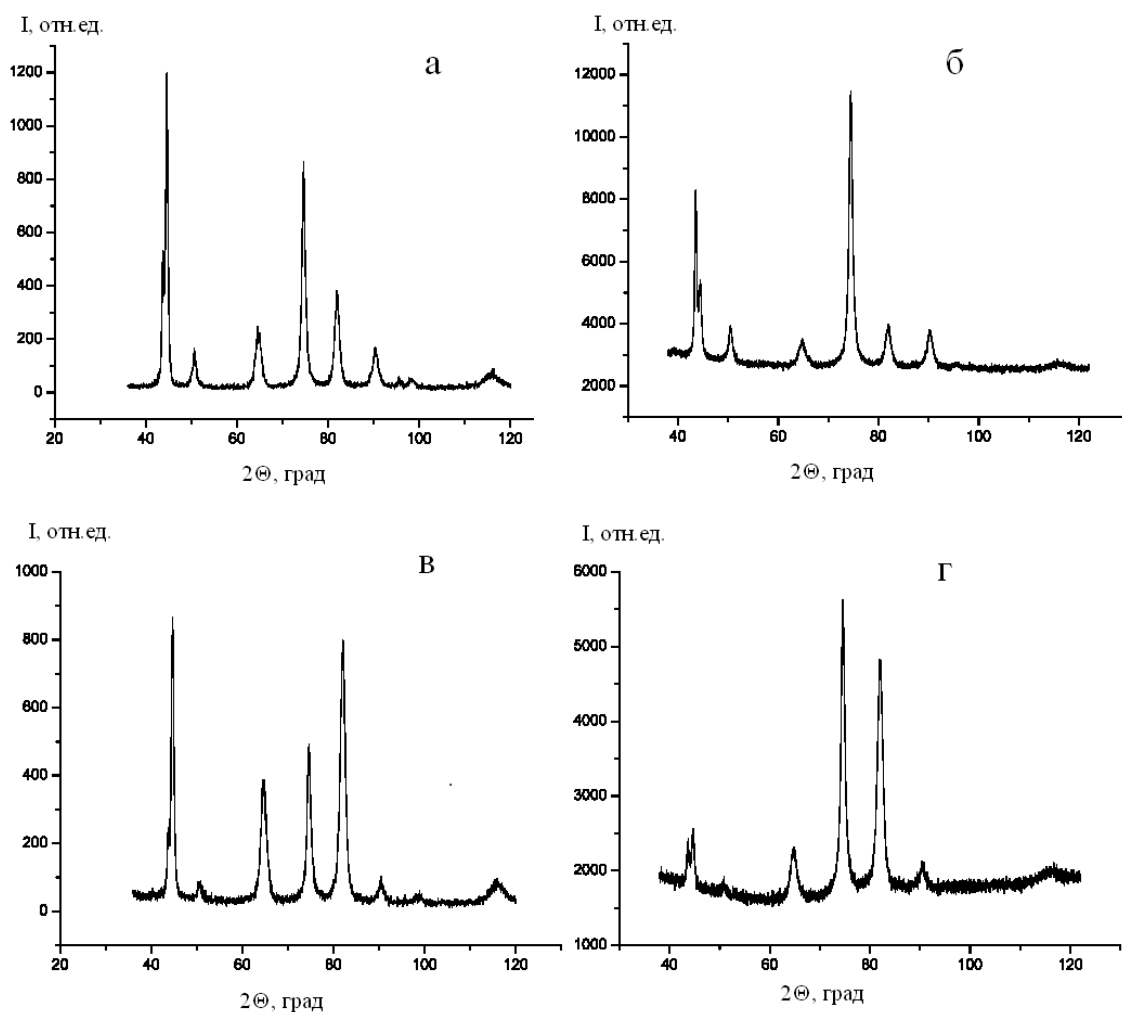


Рис. Рентгенодифракционные спектры образцов тонколистовой стали ВНС9-Ш: а – исходный образец, б – исходный образец после травления, в – образец после статического растяжения со скоростью 5 мм/мин, г – образец после статического растяжения со скоростью 5 мм/мин и последующего травления

Таким образом, можно сделать вывод, что исследованные образцы тонколистовой стали ВНС9-Ш могут рассматриваться как композитный материал с изменяющимся по толщине содержанием аустенитной фазы и наличием поверхностного слоя, состоящего из мартенсита, толщина которого зависит от скорости деформирования и определяет прочностные свойства всего материала.

Литература

1. Терентьев, В.Ф. Усталость высокопрочных металлических материалов / В.Ф. Терентьев, А.Н. Петухов. – М.: ИМЕТ РАН – ЦИАМ, 2013. – 515 с.
2. Сиротинкин, В.П. Рентгенографическое исследование изменения структуры тонколистовой ТРИП-стали ВНС9-Ш после статического растяжения / В.П. Сиротинкин [и др.] // Металлы. – 2015 – № 2. – С. 61 – 67.

УДК 621.01

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ СИНТЕЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ

С.В. Сорокин

Брянский государственный технический университет, Российская Федерация

Рассмотрены автоматизация процедуры классификации поверхностей деталей машин в среде интегрированной САПР и синтез процессов сборки и изготовления высокотехнологичных изделий для условий современного производства. Применение разработанной автоматизированной системы позволит значительно сократить время освоения производства новой продукции путем оптимизации принятия решений инженером проектировщиком на ранних стадиях технической подготовки производства.

Технологическая подготовка в современных условиях, не может осуществляться без использования средств автоматизации и систем автоматизированного производства (CAD/CAM/CAE-систем). Целью представленной работы является автоматизация процедуры классификации деталей общемашиностроительного назначения в интегрированных САПР и разработка системы проектирования технологических процессов сборки и изготовления изделий методом синтеза для условий современного производства.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- проводится анализ существующих подходов к формализации и автоматизации технологического обеспечения требуемой точности и качества поверхностей деталей машин при сборке и изготовлении;
- разрабатывается методика автоматизации процедуры классификации технических объектов;
- разрабатывается структура универсального программного комплекса классификации деталей, проводится исследование состава и режимов функционирования его основных модулей;
- разрабатываются принципы формализации принятия проектных решений в рамках процесса автоматизации технологического обеспечения требуемой точности и качества поверхностей деталей машин при сборке и изготовлении.