

При травлении поверхность микрошлифов большинства металлов теряет свой блеск, что свидетельствует о протекании процесса травления. На основании практического опыта по степени потускнения поверхности можно определять момент окончательного процесса травления.

Качество травления микрошлифов оценивают просмотром под микроскопом:

- 1) если структура выявлена неотчетливо, шлиф травят дополнительно;
- 2) если структура слишком затемнена, его снова полируют и травят;
- 3) если микрошлиф плохо травится и структура имеет искажения, значит поверхностный слой образца наклепан при отрезке или в процессе шлифования; наклеп снимается электрополированием или многократным поочередным полированием и травлением до получения нормальной травимости.

УДК 621.791.92

Восстановление внутренних поверхностей цилиндров методом лазерной наплавки

Студенты: гр. 10401112 Юркевич К.С., гр. 10405512 Нечай М.А.

Научный руководитель – Стефанович В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В современном мире эксплуатируется огромное множество цилиндров различного назначения (гидро-, пневмо-, и т.д.), в различных отраслях промышленности и транспорта (от авиации до горнодобычи), различных размеров. В процессе эксплуатации все они рано или поздно получают коррозионные и иные повреждения поверхностей. Приходится менять цилиндры или ремонтировать, восстанавливая поврежденные поверхности. Менять дорого: постоянно растет стоимость металла, энергии, трудозатрат, а, следовательно, и стоимость приобретаемых цилиндров. Встает вопрос о ремонте, восстановлении. Но как? С наружными поверхностями проще: существуют различные методы наплавки, в том числе лазерная, не вносящая растягивающих напряжений; различные методы напыления – электродуговая металлизация, газодинамическое напыление, плазменное напыление и т.п. А как быть при повреждении внутренних поверхностей?

Восстановление цилиндров (особенно из высокопрочных легированных сталей) с наличием дефектов на внутренней поверхности традиционными методами наплавки и напыления затрудняется из-за отсутствия доступа к восстанавливаемой поверхности, образования горячих и холодных трещин, а также повышенной чувствительности этих сталей к концентраторам напряжений при статических и особенно динамических нагрузках.

Целью работ являлось восстановление лазерной наплавкой деталей авиатехники (цилиндров) изготовленных из стали 30ХГСА, имеющих дефекты внутренних поверхностей.

Работы проводились на цилиндрах из стали 30ХГСА (рисунок 1) с различного рода: точечными, локальными, сплошными (множественными) коррозионными поражениями внутренних поверхностей, полученных в условиях эксплуатации.



x50

Рисунок 1 – Общий вид наплавки

Результаты проведения исследования цилиндров из стали 30ХГСА с дефектами по внутреннему диаметру, устраненными лазерной наплавкой (рисунок 2 – 3).



x200

Рисунок 2 – Микроструктура образца



Рисунок 3 – График микротвердости образца с маркировкой 2

Сплошные множественные дефекты на внутренней поверхности цилиндра с маркировкой 2, заваренные и нешлифованные (рег. № 13344), также имеют многослойное строение, состоящее из закаленных и отпущенных зон. Микроструктура закаленных зон – троостомартенсит с микротвердостью 4000-4500 МПа, отпущенных – троостит с микротвердостью 3000-3400 МПа, средняя микротвердость основного металла 3500 МПа. Глубина заваренного множественного дефекта составляет 300 – 400 мкм. Присутствует зона отпуска глубиной 80 мкм со средней микротвердостью 3200 МПа. Пор и непроваров не наблюдается.

Из результатов исследований следует:

– микротвердость наплавки выше или сравнима с микротвердостью основы, структура наплавки (троостомартенсит и троостит) близка к структуре основы (троостит) или совпадает с ней, что позволяет говорить о получении наплавки с физико-механическими свойствами, практически совпадающими со свойствами материала основы;

– масса даже не очень больших деталей позволяет эффективно отводить тепло от лазерного излучения, позволяя не допустить зону отпуска в материале основы.

– полученная наплавка с чередующимися слоями должна хорошо работать на изгиб.

Учитывая данные, полученные в работах [1], [2], [3] по структуре наплавки и основы на данной стали, по микротвердosti и работе на изгиб, по отсутствию зон разупрочнения основного металла, по напряжениям, можно сделать вывод, что цилиндры из стали 30ХГСА с внутренними поверхностями, восстановленными методом лазерной сварки, по своим эксплуатационным свойствам не уступают вновь изготовленным деталям и могут применяться для обеспечения работы авиатехники.

Список использованных источников

1. Юркевич, С.Н. Лазерная наплавка деталей из стали 30ХГСА без снижения физико-механических свойств материала основы / С.Н. Юркевич, В.Н. Мышковец, А.В. Максименко // Сварочное производство. – 2004. – №5.

2. Юркевич, С.Н. Лазерная наплавка на опорных поверхностях деталей из стали 30ХГСА / С.Н. Юркевич, А.В. Томашевич // Заготовительное производство в машиностроении. – 2005. – №3.

3. Юркевич, С.Н. Результаты проверки напряжений на деталях авиационной техники современными методами. Материалы 13-й Международной практической конференции-выставки «Технологии ремонта, восстановления, упрочнения и обновления машин, механизмов, оборудования и металлоконструкций», г. С-Петербург, 2012.

УДК 621.785

Влияние режима старения на механические свойства сплава Д16

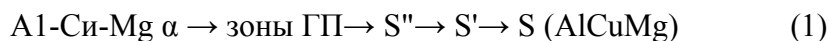
Студенты: гр.104211 Булыга Е.В., Пинчук В.А.
Научный руководитель – Стефанович В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Дюралюминии являются основной группой деформируемых термически упрочняемых алюминиевых сплавов, особенно широко применяемых в авиационной промышленности.

Сплав Д16 нагревают под закалку до температур, близких к солидусу. Интервал температур нагрева под закалку очень узкий (495–505 °С). При температурах ниже 495°С остаются нерастворенными значительные количества избыточных фаз Al_2CuMg и $CuAl_2$, при закалке получается недостаточно пересыщенный твердый раствор и упрочнение при старении оказывается низким. При температуре выше 502–505 °С возможен пережог - оплавление по границам зерен, ведущее к резкому падению механических свойств и появлению трещин по оплавленным границам под действием закалочных напряжений. Поэтому требуется точность регулировки температуры. Изделия из дюралюминов нагревают под закалку в печах с принудительной циркуляцией воздуха или в селитровых ваннах. Закалку проводят в горячей воде [1].

В пересыщенном и неустойчивом твердом растворе, полученном при закалке, происходят изменения, приводящие к дальнейшему упрочнению сплава. Процессы эти называются старением. Сущность процесса старения дюралюмина составляет, распад пересыщенного твердого раствора или подготовительные к распаду процессы.

Стадии распада пересыщенного раствора Д16 [2]:



Режимы старения:

1. Закалка и естественное старение: нагрев до $t = 500 \pm 5$ °С, быстрое охлаждение в воде; дальнейшее естественное старение (при $t = 20$ °С) в течение 7 суток. При естественном старении распада пересыщенного твердого раствора не происходит, а происходит лишь подготовка к распаду. В результате диффузии атомов Cu в решетке α - раствора образуются частички, обогащенные атомами Cu (до 50-55%), называемые зонами Гинье-Престона, они имеют форму «дисков» толщиной в несколько атомных слоев и диаметром порядка 50Å. Образование зон Гинье-Престона приводит к искажению решетки и возникновению больших внутренних напряжений, что и является причиной упрочнения.

2. Закалка и искусственное старение: нагрев до $t = 490 \pm 5$ °С, быстрое охлаждение в воде; дальнейшее искусственное старение (при $t = 190$ °С) в течении 12 часов. Процесс искусственного старения также начинается с образования зон Гинье-Престона. С повышением