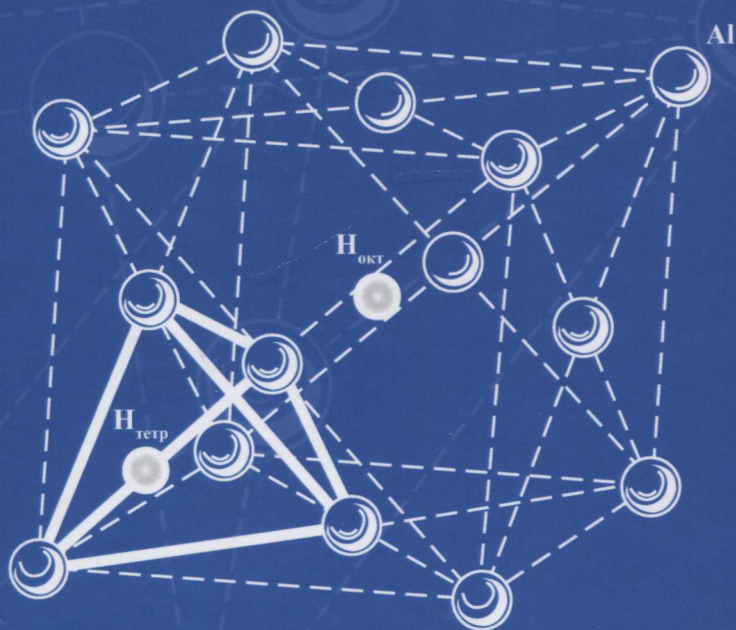


Я.Б. Улановский

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОДОРОДА С ТВЕРДЫМ АЛЮМИНИЕМ И РАЗВИТИЕ ПОРИСТОСТИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Я.Б. Улановский

# Взаимодействие водорода с твердым алюминием и развитие пористости

Монография



Москва 2014

УДК 544.72  
У47

Рецензенты:  
д-р техн. наук, проф. *В.В. Слепцов (МАТИ)*;  
д-р физ.-мат. наук, проф. *А.Л. Петелин*

**Улановский, Я.Б.**

У47 Взаимодействие водорода с твердым алюминием и развитие пористости : моногр. / Я.Б. Улановский. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2014. – 116 с.

ISBN 978-5-87623-816-0

Представлены полученные автором экспериментальные данные по водородопроницаемости, растворимости и диффузии водорода в алюминии и его сплавах, а также по развитию пористости в алюминии и его сплавах. Предложены новые методы определения поверхностного натяжения твердых металлов и содержания водорода в алюминиевых сплавах, включающих компоненты с высокой упругостью пара. Рассмотрена теория развития пористости металлов. Впервые предложен метод обработки металлов и сплавов для удаления из них газов и пористости, известный в настоящее время под названием «метод газостатистического прессования». Предложена технология, обеспечивающая снижение брака по пузырькам на листах алюминиевых сплавов.

Для специалистов в области материаловедения, студентов и аспирантов технических вузов.

УДК 544.72

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	5
Введение .....	8
Глава 1. Растворимость водорода в твердом алюминии и его сплавах .....	13
1.1. Разработка методики определения содержания водорода в алюминии и его сплавах.....	13
1.2. Новая методика определения содержания водорода в алюминиевых сплавах, включающих компоненты с высокой упругостью пара .....	23
1.3. Сопоставление полученных результатов с данными других авторов .....	24
Глава 2. Диффузия водорода в твердом алюминии.....	29
2.1. Методика проведения эксперимента по определению коэффициента диффузии водорода и энергии активации .....	29
2.2. Сопоставление полученных результатов с данными других авторов .....	31
Глава 3. Диффузия водорода в системе алюминий–оксид алюминия .....	37
3.1. Диффузия водорода через оксидную пленку на поверхности алюминия .....	37
3.2. Диффузия водорода в присутствии частиц оксида алюминия в образцах алюминия .....	37
Глава 4. Водородопроницаемость алюминия .....	43
4.1. Методика изучения водородопроницаемости при температурах ниже 350 °С.....	44
4.2. Сопоставление полученных результатов с данными других авторов .....	49
4.3. Влияние предварительного отжига на результаты экспериментального изучения водородопроницаемости алюминия .....	53
Глава 5. Исследование механизма процесса дегазации алюминия при отжиге на воздухе и в вакууме .....	57

5.1. Выделение водорода из металла при отжиге алюминия в вакууме .....	57
5.2. Результаты изучения выделения водорода при отжиге алюминия на воздухе и в инертной атмосфере .....	58
Глава 6. Разработка метода обработки металлов и сплавов с целью удаления из них газов и пористости (метод газостатического прессования) .....	67
Глава 7. К теории развития газовой пористости металлов .....	69
Глава 8. Экспериментальная проверка теории развития газовой пористости металлов .....	82
Глава 9. Применение результатов исследования к разработке технологии, обеспечивающей снижение брака по пузырям на листах алюминиевых сплавов .....	95
Глава 10. Новый метод измерения поверхностного натяжения твердых металлов .....	100
Библиографический список .....	103
Приложение .....	108