



В. А. ДЗЕНЗЕРСКИЙ, Ю. И. КАЗАЧА,
С. В. ТАРАСОВ, С. В. БУРЫЛОВ

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВИНЦОВЫХ СПЛАВОВ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ
И ТЕХНОЛОГИЙ «ТРАНСМАГ»
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ «ВЕСТА»

В.А. ДЗЕНЗЕРСКИЙ, Ю.И. КАЗАЧА,
С.В. ТАРАСОВ, С.В. БУРЫЛОВ

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВИНЦОВЫХ СПЛАВОВ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

*ПРОЕКТ
«НАУКОВА КНИГА»*

КИЕВ • НАУКОВА ДУМКА • 2014

УДК 621.548

В книге изложены результаты экспериментальных исследований и анализа механических свойств свинцовых сплавов, применяемых при производстве элементов современных свинцово-кислотных химических источников тока. Указаны некоторые типовые конструкции аккумуляторных батарей и новейшие технологии их производства. Рассмотрено влияние основных легирующих элементов на свойства свинцовых сплавов, применяемых в аккумуляторной промышленности.

Изложена и обоснована методика проведения экспериментальных исследований. На основе экспериментально полученных диаграмм растяжения образцов свинцово-сурьмянистых и свинцово-кальциевых сплавов и лент установлены численные значения характеристик их механических свойств (временного сопротивления разрыву, условного предела текучести, модуля Юнга и относительного удлинения). Представлены результаты исследований зависимости механических свойств от температурных условий кристаллизации, времени дисперсионного твердения (старения), содержания легирующих элементов.

Для научных, инженерно-технических работников, а также аспирантов и студентов, занимающихся исследованием, разработкой и технологией производства свинцово-кислотных химических источников тока.

У книзі представлені результати експериментальних досліджень і аналізу механічних властивостей свинцевих сплавів, які застосовуються при виробництві елементів сучасних свинцево-кислотних хімічних джерел струму. Вказано деякі типові конструкції акумуляторних батарей і новітніх технологій їх виробництва. Розглянуто вплив основних легувальних елементів на властивості свинцевих сплавів, які застосовуються в акумуляторній промисловості.

Викладена і обґрунтована методика проведення експериментальних досліджень. На базі експериментально отриманих діаграм розтягування зразків свинцево-сур'янистих і свинцево-кальцієвих сплавів та стрічок встановлені чисельні значення характеристик їх механічних властивостей (тимчасового опору розриву, умовної межі плинності, модуля Юнга і відносного подовження). Наведено результати досліджень залежності механічних властивостей від температурних умов кристалізації, часу дисперсійного тверднення (старіння), вмісту легувальних елементів.

Для наукових, інженерно-технічних працівників, а також аспірантів і студентів, що займаються дослідженням, розробкою і технологією виробництва свинцево-кислотних хімічних джерел струму.

Рецензенты

доктор физико-математических наук, профессор *В. Ф. Башев*,
доктор технических наук, профессор *В.А. Задонцев*

*Утверждено к печати ученым советом Института транспортных систем
и технологий НАН Украины (протокол № 6 от 20.06.2014)*

***Видання здійснено за державним замовленням
на випуск видавничої продукції***

Научно-издательский отдел физико-математической
и технической литературы

Редактор *В. В. Вероцкая*

© В.А. Дзензерский, | Ю.И. Казака, |
С.В. Тарасов, С.В. Бурылов, 2014
© НВП «Видавництво “Наукова
думка” НАН України», дизайн,
2014

ISBN 978-966-00-1474-9

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Г Л А В А 1	
КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СВИНЦОВО-КИСЛОТНОМ АККУМУЛЯТОРЕ	7
Г Л А В А 2	
ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРИМЕСЕЙ НА СВОЙСТВА СВИНЦОВЫХ СПЛАВОВ	18
2.1. Основные характеристики свинцовых сплавов	18
2.2. Легирующие элементы и примеси	20
Г Л А В А 3	
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВИН- ЦОВЫХ СПЛАВОВ И ЛЕНТ	48
Г Л А В А 4	
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВИНЦОВО-СУРЬМЯНИСТЫХ СПЛАВОВ	57
4.1. Механические свойства сплава $PbSb_{1,8}Se$	62
4.1.1. Зависимость механических свойств сплава от качест- ва изготовления	62
4.1.2. Влияние температурных условий кристаллизации	64
4.1.3. Влияние времени дисперсионного твердения	68
4.1.4. Определение характеристик механических свойств спла- ва по диаграммам растяжения	70
4.2. Механические свойства сплава $PbSb_{3,5}Sn_{0,5}$	73
4.2.1. Результаты испытания на разрыв литых образцов	73
4.2.2. Влияние температурных условий кристаллизации	74

Оглавление

4.2.3. Влияние содержания олова	76
4.3. Механические свойства сплавов $PbSb_{4,5}, PbSb_{3,5}AsO_{,3}$	77
4.3.1. Результаты испытания на разрыв литых образцов.....	77
4.3.2. Влияние температурных условий кристаллизации.....	78

Г Л А В А 5

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВИНЦОВО-КАЛЬЦИЕВЫХ СПЛАВОВ.....	82
5.1. Механические свойства сплава $PbCaO,1SnO_{,3}$	85
5.1.1. Влияние температурных условий кристаллизации.....	85
5.1.2. Определение характеристик механических свойств сплава по диаграммам растяжения	91
5.2. Механические свойства сплава $PbCa_{0,05}Sn_{,1}$	94
5.2.1. Влияние температурных условий кристаллизации.....	94
5.2.2. Определение характеристик механических свойств сплава по диаграммам растяжения	98
5.3. Механические свойства сплава $PbCa_{0,08}Sn_{0,7}$	102
5.3.1. Влияние температурных условий кристаллизации.....	102
5.3.2. Влияние времени дисперсионного твердения	104
5.4. Сравнение механических свойств $Pb—Ca—Sn$ сплавов с различным содержанием кальция и олова	105

Г Л А В А 6

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $Pb-Ca-Sn$ ЛЕНТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОКОТВОДОВ.....	113
6.1. Сравнение механических свойств лент и исходных $Pb—Ca—Sn$ сплавов	113
6.2. Влияние времени дисперсионного твердения	117
6.3. Определение характеристик механических свойств $PbCa_{0,05}Sn_{,1}$ лент по диаграммам растяжения	123
6.4. Влияние содержания олова на механические свойства лент из сплава $PbCa_{0,1}Sn_{0,3}$	127
6.5. Влияние содержания олова на механические свойства лент из сплава $PbCa_{0,05}Sn_{,1}$	131
6.6. Влияние температуры эксплуатации на механические свойства лент	139

Оглавление

ГЛАВА 7

СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ СВИНЦОВЫХ СПЛАВОВ И ЛЕНТ	150
7.1. Сравнение характеристик механических свойств	150
7.2. Влияние температурных условий кристаллизации сплавов на их механические свойства	154
7.3. Влияние времени дисперсионного твердения сплавов и лент на их механические свойства.....	157
ПРИЛОЖЕНИЕ	
ПРОИЗВОДСТВО ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КОРПОРАЦИИ «ВЕСТА»	163
Краткая история компании	165
Технология производства стартерных свинцово-кислотных аккумуляторов	173
Контроль и управление качеством	205
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	209