**Крутиков, Василий Иванович.**  
**Сварка** **стальных** **деталей** **и** **прессование** **иридиевых** **нанопорошков** **посредством** **сжатия** **проводящих** **оболочек** **в** **импульсных** **магнитных** **полях** : диссертация ... кандидата технических наук : 01.04.13 / **Крутиков** **Василий** **Иванович**; [Место защиты: ФГБУН Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук]. - Екатеринбург, 2020. - 120 с. : ил.больше

[Цитаты из текста:](https://search.rsl.ru/ru/search)

* стр. 1

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук На правах рукописи **Крутиков** **Василий** **Иванович** **СВАРКА** **СТАЛЬНЫХ** **ДЕТАЛЕЙ** И **ПРЕССОВАНИЕ** **ИРИДИЕВЫХ** **НАНОПОРОШКОВ** **ПОСРЕДСТВОМ** **СЖАТИЯ** **ПРОВОДЯЩИХ** **ОБОЛОЧЕК** В **ИМПУЛЬСНЫХ** **МАГНИТНЫХ** **ПОЛЯХ** 01.04.13

* стр. 12

технологичности. Принимая во внимание вышеизложенные аспекты, в настоящей работе магнитноимпульсная **сварка** рассмотрена как конкурирующий процесс соединения в производстве тепловыделяющих элементов с использованием ФМ-ДУО сталей. 1.1.2 **Магнитно**-**импульсная** **сварка** (МИС) **Магнитно**-**импульсная** **сварка** – это способ твердофазного соединения материалов, использующий сильные **магнитные** **поля** [6,32,33]. **Сварка** происходит за счёт...

* стр. 23

прессовать статическими методами, для этого подходят динамические методы [72], теория уплотнения которых подробно описана в работах [73–76]. 1.4 **Магнитно**-**импульсное** **прессование** порошков **Магнитно**-**импульсное** **прессование** (МИП) порошков происходит под действием либо **проводящего** пуансона, либо сжимающейся **проводящей** **оболочки**, при этом как пуансон, так и 24 **оболочка** приводятся в движение импульсом сильного **магнитного**...

## Оглавление диссертациикандидат наук Крутиков Василий Иванович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ СВАРКИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ И ПРЕССОВАНИЯ НАНОПОРОШКОВ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛЛОВ

1.1 Особенности соединения деталей из ограниченно свариваемых и оцинкованных сталей

1.1.1 Новые материалы оболочек тепловыделяющих элементов реакторов на быстрых нейтронах

1.1.2 Магнитно-импульсная сварка (МИС)

1.1.3 МИС деталей оболочек тепловыделяющих элементов

1.1.4 МИС деталей из оцинкованной стали

1.2 Описание магнитно-импульсной сварки

1.2.1 Одновитковый индуктор - основной инструмент МИС

1.2.2 Особенности соударения при МИС

1.2.3 Характерный вид границы материалов при МИС

1.3 Способы получения тонкостенных трубчатых изделий из иридия

1.4 Магнитно-импульсное прессование порошков

1.5 Постановка задач исследования

ГЛАВА 2. ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1 Генератор импульсных токов

2.2 Численная оценка динамики сжимаемой оболочки

2.3 Расчет одновитковых индукторов

2.4 Аттестация индукторов

2.4.1 Измерение электромагнитных величин

2.4.2 Определение индуктивности индукторов

2.5 Индукторы для магнитно-импульсной сварки (40Тл/14мкс)

2.5.1 Индуктор с прямым подводом тока, канал 0 8,8х12 мм

2.5.2 Индуктор с концентратором потока 08,8х12 мм

2.5.3 Индуктор 029х12 мм с прямым подводом тока

2.5.4 Индуктор с тремя каналами 09х12 мм

2.5.5 Индуктор с четырьмя каналами 09х12 мм

2.6 Новый индуктор сильного аксиального магнитного поля

2.6.1 Два варианта конструкции

2.6.2 Пример исполнения

2.7 Выводы по главе

ГЛАВА 3. МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ СВАРКА ТРУБЫ С ЗАГЛУШКОЙ ИЗ СТАЛЕЙ: БТБ 410, НТ-9, ОК 91 И ДИСПЕРСИОННО УПРОЧНЁННОЙ ОКСИДОМ ИТТРИЯ СТАЛИ

9СЯ-ОБ8

3.1 Магнитно-импульсная сварка коррозионностойкой стали БТБ

3.1.1 Материал труб и заглушек

3.1.2 Расположение деталей в индукторе, размеры деталей и форма заглушки

3.1.3 Результаты сварки стали БТБ

3.1.4 Основные параметры сварки: радиальная скорость стенки трубы и скорость контактного пятна

3.1.5 Проверка герметичности соединения

3.1.6 Микроструктура сварного шва

3.1.7 Выводы по стали БТБ

3.2 Магнитно-импульсная сварка ферритно-мартенситных сталей НТ-9 и Gr. 91 и

дисперсионно-упрочнённой стали 9Сг-ООБ

3.2.1 Материалы труб и заглушек

3.3 Сталь НТ-9

3.3.1 Форма заглушек

3.3.2 Сварной шов

3.3.3 Микроструктура сварного шва

3.3.4 Микротвёрдость в области соединения

3.3.5 Проверка герметичности соединения

3.4 Сталь 9Сг-ОББ

3.4.1 Форма заглушки и сварной шов

3.4.2 Микроструктура сварного шва

3.4.3 Элементный анализ области соединения

3.4.4 Испытания на прочность

3.5 Выводы по главе

ГЛАВА 4. МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ СВАРКА ТРУБЧАТЫХ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ ПАР ИЗ ОЦИНКОВАННОЙ СТАЛИ

4.1 Исследуемые материалы

4.2 Эксперимент

4.2.1 Цилиндрическая и конусная схемы сварки

4.2.2 Исследование сварного шва

4.3 Результаты и обсуждение

4.3.1 Попытка сварки без удаления покрытия

4.3.2 Подбор оптимальных режимов сварки

4.3.3 Микротвёрдость стали в области сварного шва

4.3.4 Испытания на прочность

4.3.5 Контактный способ регистрации моментов столкновения

4.3.6 Эксперимент по определению динамики оболочки

4.3.7 Результаты эксперимента по определению динамики оболочки

4.3.8 Сравнение эксперимента с численной оценкой скорости движения трубы

4.4 Выводы по главе

ГЛАВА 5. ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ ИЗ ИРИДИЯ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕССОВАНИЕМ И СПЕКАНИЕМ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ

5.1 Исходный порошок иридия

5.2 Многовитковый индуктор Я2 (22Тл / 110 мкс) для прессования порошка иридия

5.3 Прессование и спекание порошка

5.4 Результаты прессования и спекания

5.5 Характеристики полученного материала

5.6 Выводы по главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список сокращений

СМП - сильное магнитное поле

МИС - магнитно-импульсная сварка

ТВЭЛ - тепловыделяющий элемент

МИП - магнитно-импульсное прессование

РМИП - радиальное магнитно-импульсное прессование

ФМ - ферритно-мартенситный [о стали]

ДУО - дисперсионно-упрочнённый оксидами [о стали]

ГИТ - генератор импульсных токов

КМП - концентратор магнитного потока

KAERI - Корейский исследовательский институт атомной энергии (Korea Atomic Energy Research Institute)