



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ.

Разрабатываем новую теорию хладноломкости.

Горобченко С.Л.

Сертифицированный специалист ТРИЗ

Санкт-Петербург





ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

СОДЕРЖАНИЕ

- ТРИЗ в материаловедении. Истоки
- Материалы как техническая система. Системный подход к изучению металлов и сплавов
- Развитие концепций материаловедения.
- Развитие теории хладноломкости при помощи ТРИЗ

ГЛАВНЫЙ ВОПРОС ДОКЛАДА:

Возможно ли развивать теорию хладноломкости металлов при помощи ТРИЗ?



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ.

Истоки

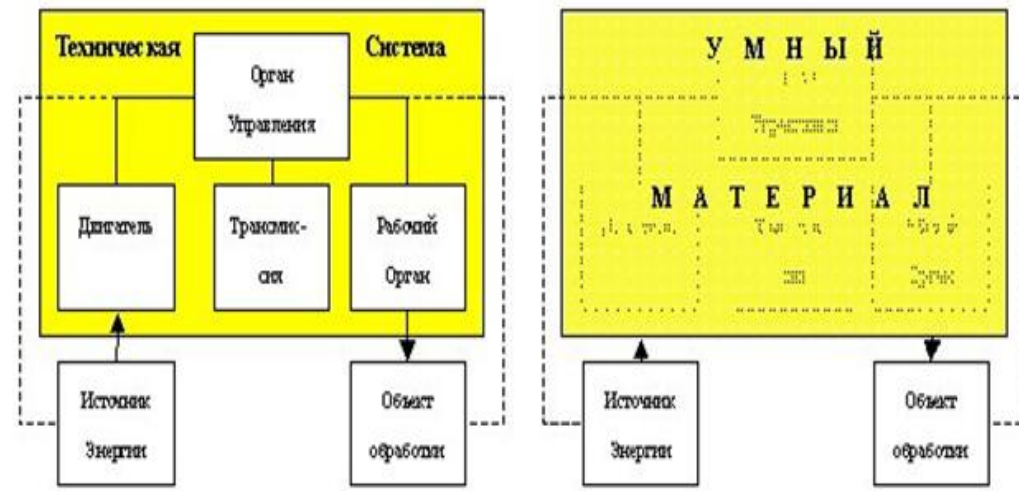
Кто закладывал принципы и искал решения:

Г. Альтшуллер, Ю. Саламатов, В. Михайлов, А. Кынин...

Основные «вмешательства» материалов в практику ТРИЗ

- Приемы решения изобретательских задач
- Законы ЗРТС
- Развитие понятия системности в материалах

Структура обычной ТС и ТС умный материал (по А. Кынину)





ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Пути повышения идеальности сплавов

Последовательность роста идеальности

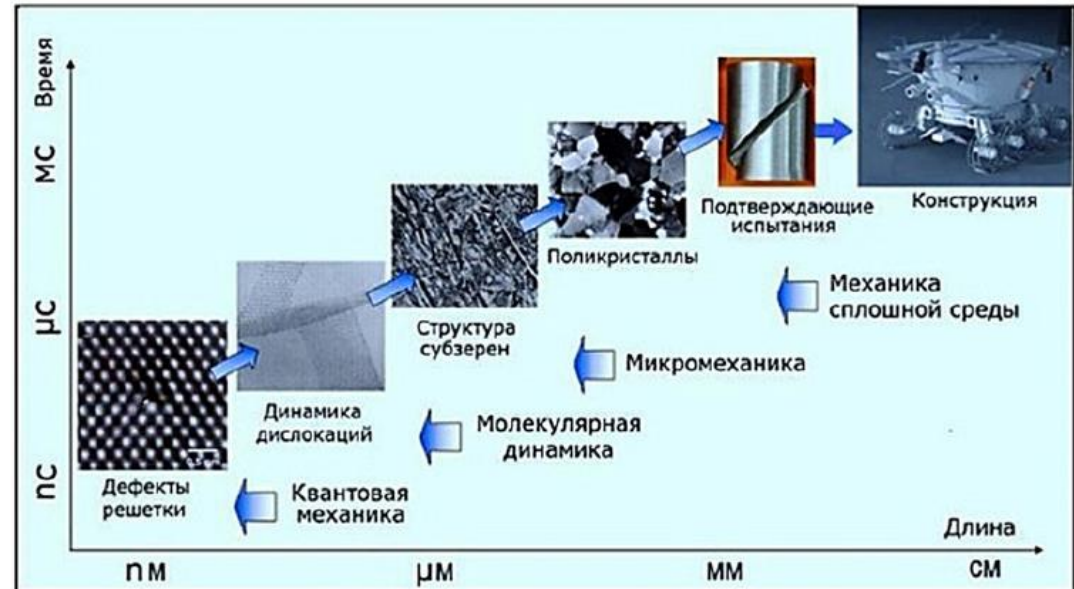
Увеличение количества функций, выполняемых одним элементом сплава.

Поэтапное сворачивание сплава как системы, преимущественно в рабочий орган.

Поэтапная передача функции рабочего органа элементам ближайшей надсистемы.

Исчезновение материала как системы

Иерархичность и работа структурных элементов в сплавах



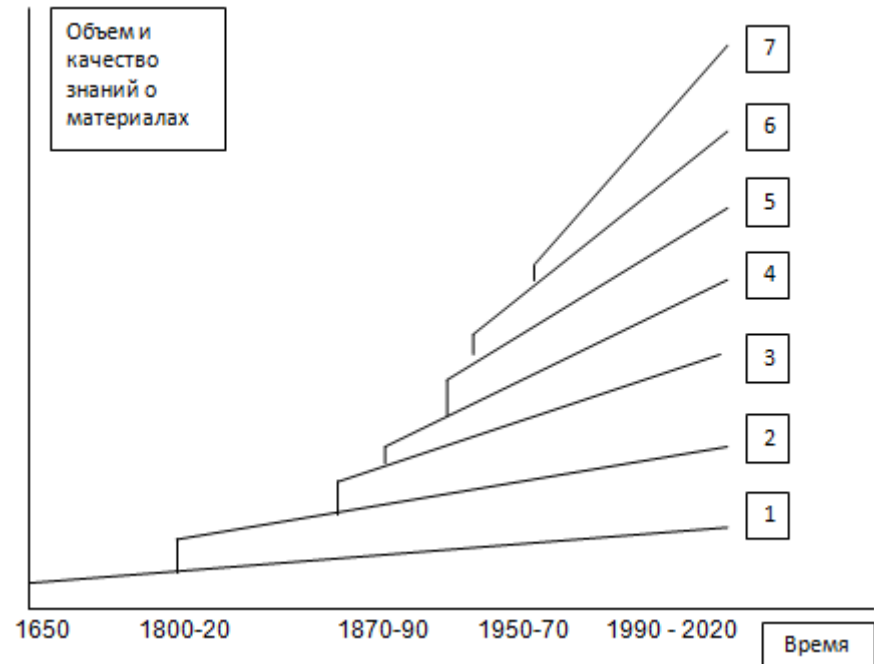


ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Развитие представлений о материалах

Эволюция науки о металлах

- 1. Учение об элементах и их соединениях
- 2. Структурные теории
- 3. Кинетические теории
- 4. Термодинамические теории
- 5. Учения о самоорганизующихся системах, включая теорию наноматериалов
- 6. Квантово-механический подход
- 7. Будущее: Системный подход ТРИЗ и умные материалы



Эволюция взглядов на развитие металлов в своем разворачивании органично приходит к системному взгляду с применением ТРИЗ



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Классификация и приемы научных открытий

Проблемы теоретического понимания явлений

- 1. Устаревшие объяснительные механизмы
- 2. Наличие множества искажающих факторов
- 3. Быстрое устаревание приемов и методов творчества в «открывательстве»
- 4. Велика проблема случайности открытий

Классификация и приемы научных открытий

- 1. **Открытие происходит впервые**
- **Прием:** накопление критического количества фактов, пока закономерность не проявится сама собой
- 2. **Открытие происходит как следствие трудностей объяснений прошлых теорий**
- **Прием** – анализ несоответствий
- **Прием** – введение гипотез (в объяснении «трещин» старых теорий)
- **Прием** – использование аппарата других наук (математика, статистика)
- **Прием** – переход на микроуровень
- **Прием** – трактовка через привычные объяснения новых явлений (механохимия, электричество и гидравлика)

Задача: системный подход и «прогон» теоретических построений по ЗРТС



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

ЗРТС в материаловедении

Особое внимание

- Закон перехода на микроуровень
- Закон перехода в надсистему

Размерность, м	10^0 10^{-1} 10^{-2}	10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}	10^{-6} 10^{-7}	10^{-8} 10^{-9} 10^{-10}	10^{-11} 10^{-12}
Структурные уровни	Макроструктура	Микроструктура	Субструктура	Мезоструктура	Атомная структура
Средства изучения	Невооруженный глаз	Оптический микроскоп	Электронный микроскоп	Средства разрабатываются	Рентгеновское излучение, ускорители
Основные элементы уровней	Зерна первичной кристаллизации, макроскопические дефекты отливок	Зерна вторичной кристаллизации	Блоки, выделения, границы зерен	Фрагменты атомно-кристаллических решеток, дислокации и другие дефекты строения, кластеры	Ячейки атомно-кристаллической решетки, атомы, электронные оболочки атомов
Средства воздействия на структурные уровни	Скорость затвердевания, модифицирование, горячая обработка давлением, технологические мероприятия	Режимы термообработки при отпуске, легирование для карбидоупрочнения	Режимы закалки, легирование для образования выделений, холодная обработка давлением	Обработка в жидком состоянии, подготовка образования выделений промежуточных фаз	Растворное легирование для воздействия на электронные оболочки

Методология объяснения: Закон перехода на микроуровень — один из важнейших объяснительных законов в материаловедении

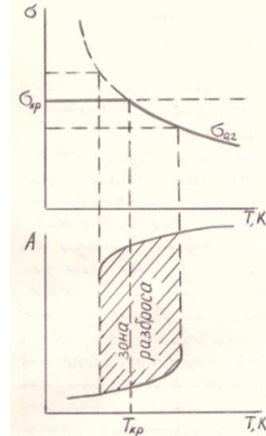


ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

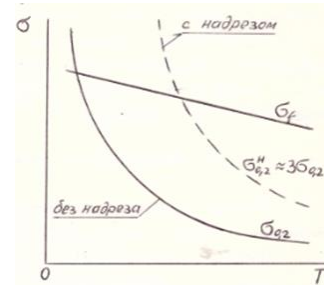
Обзор теорий хладноломкости

Обзор теорий хладноломкости

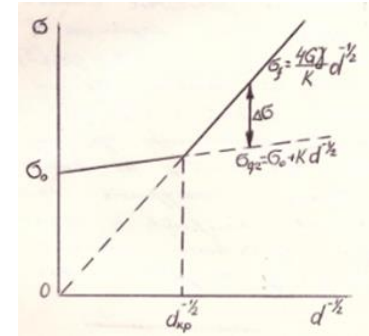
1. Схема Иоффе-Давиденкова
2. Схема Людвига-Давиденкова-Орована
3. Схема анализа влияния размера зерна
4. Объяснение с точки зрения атомной решетки
5. ?



1



2



3

Сруктура	Плоскость скольжения	Направление скольжения	Число возможных систем скольжения
ГЦК	{111}	<110>	4x3=12
ОЦК	a) {110}	<111>	6x2=12
	b) {211}	<111>	12x1=12
	c) {321}	<111>	24x1=24

4

Объяснительные схемы соответствуют движению от макро к микроуровню. Необходимо следовать дальше:
 - ОБЪЯСНЕНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ

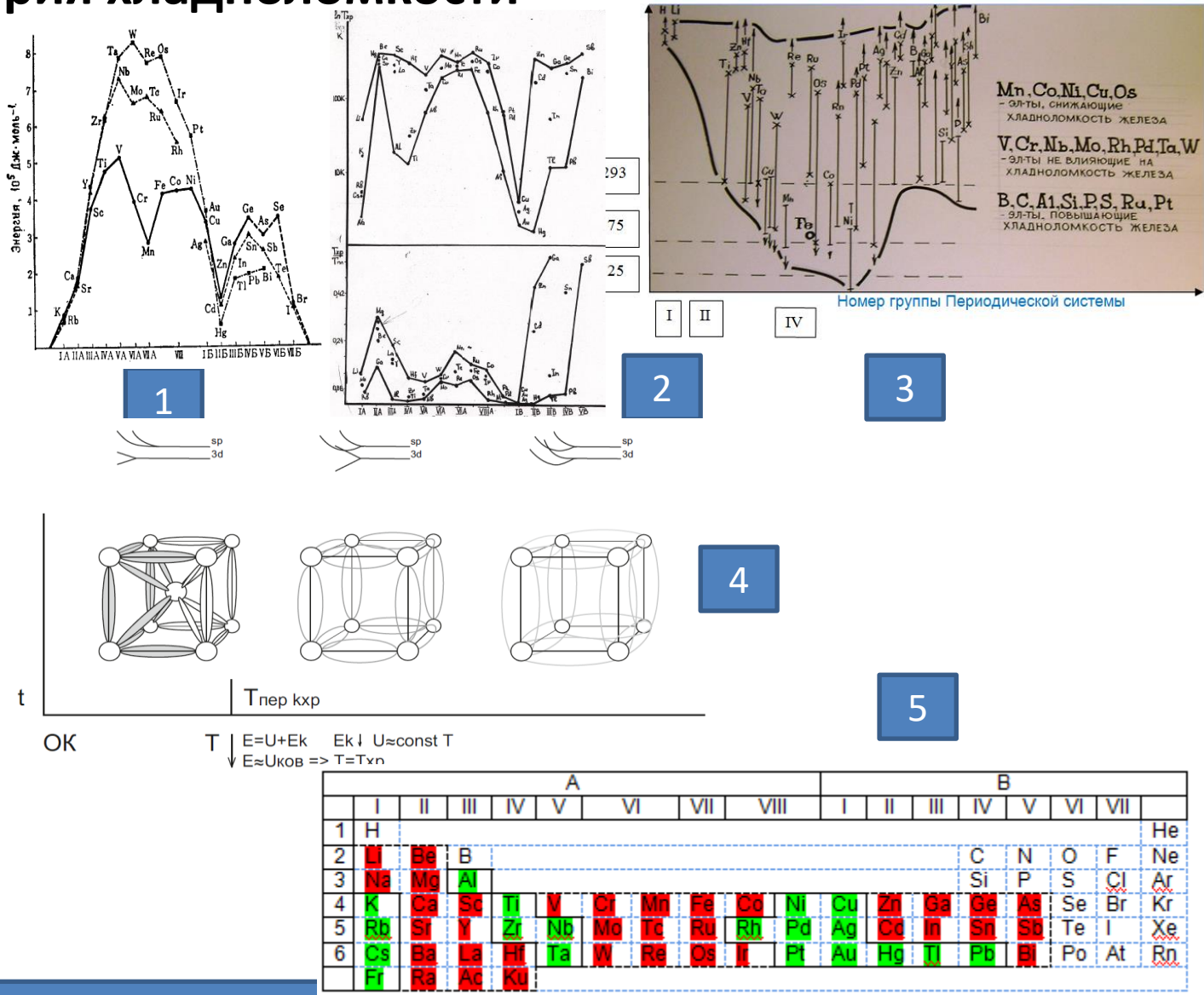


Новая теория хладноломкости

Новая теория хладноломкости

1. Основа – теория энергии связи

2-5. Разрешение противоречия высокой прочности-низкой пластичности при низких температурах и высокой пластичности-низкой прочности при высоких температурах как взаимопереход с ковалентной связью в металлическую и обратно



НОВОЕ В ТЕОРИИ: Хладноломкость – коренное свойство материалов, основанное на переходе ковалентной связи в металлическую и обратно и основано на свойствах материалов в соответствии с таблицей Д.И. Менделеева



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Что дает новая теория

Что дает новая теория:

- 1. Выбор материала для работы при низких температурах должен быть основан на поиске материалов с высокой энергией связи, причем большая ее часть должна реализоваться в форме коллективизированной связи электронов, гарантирующей высокую пластичность.
- 2. Легирование должно быть направлено на получение наиболее высокой энергии связи за счет наибольшего перекрытия электронных орбиталей; получения наибольшего количества коллективизированных электронов, отвечающих за пластичность и понижения доли ковалентной связи, отвечающей за хрупкость.
- 3. Принципиальная возможность получения прочных при комнатной температуре и высоковязких связей при криогенных температурах заключается в нахождении легирующих добавок, обеспечивающих превалирование ковалентной составляющей связи при комнатной температуре и увеличении металлической составляющей при криогенных.

Результаты: Закон перехода на микроуровень позволил создать новые объяснительные механизмы и практические следствия для решения задачи повышения хладостойкости



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

ТРИЗ для решения научных задач в материаловедении

Что дал ТРИЗ для развития новой теории хладноломкости:

- - направил по правильному пути в поиске "трещин" в старой теории и разрешения ее противоречий:
- - истинным решением проблемы порога хладноломкости стало разрешение теоретического противоречия о невозможности перехода металлической связи в ковалентную с падением температуры. Для устранения этого противоречия в понимании проблемы хладноломкости были применены понятия, средства и методы из области физической химии и физического металловедения, + системный подход к анализу достигнутого уровня теоретического осмысления по системному оператору, рекомендуемые ТРИЗ.
- - «прокачка» существующих теорий по основным законам развития технических систем, действующих в материалах на всех уровнях структур, использование открытий в надсистемной для материалов области - квантовой химии - позволило найти те объяснительные механизмы, которые приоткрывают завесу над тайной хладноломкости.

Наиболее полезные законы РТС для решения задачи хладноломкости:

- Закон перехода на микроуровень
- Закон перехода в надсистему



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

ТРИЗ для решения научных задач в материаловедении

Некоторые общие выводы

- Системы в материаловедении можно отнести к системам с высоким уровнем взаимовлияния уровней иерархии.
- Один и тот же компонент является элементом всех уровней материала.
- Сильные решения основаны на свертывании функций в вещество с задействованием всех уровней иерархии материала
- Для управления верхними уровнями иерархии, желательно использовать подсистемы и более глубокие уровни иерархии материалов
- Наиболее серьезное влияние для иерархических систем, свойственным для систем в металлах – законы перехода на микроуровень и перехода в надсистему.
- Наиболее серьезные открытия в материаловедении рождаются с освоением новых уровней иерархии, как правило, при переходе на более глубокий микроуровень.
- Освоение объяснительных механизмов в материаловедении связано с развитием использования линии перехода к программной связи частей, например, через использование суперкомпьютеров (Пример А.Оганова)
- И др...



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. РАЗРАБАТЫВАЕМ НОВУЮ ТЕОРИЮ ХЛАДНОЛОМКОСТИ

Статьи в сборниках докладов конференции «3 поколения ТРИЗ» 2019

- 1. Горобченко С.Л. ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИЙ МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ. ВЗГЛЯД С ПОЗИЦИЙ ТРИЗ**
- 2. Горобченко С.Л. ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МЕТАЛЛИЧЕСКИМ СПЛАВАМ НА ОСНОВЕ ТРИЗ**

(Сб. докладов 3 поколения ТРИЗ, 2020)

- 3. Горобченко С.Л. ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. РАЗРАБАТЫВАЕМ НОВУЮ ТЕОРИЮ ХЛАДНОЛОМКОСТИ.**

Доклад конференции «3 поколения ТРИЗ» 2022



**ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ.
РАЗРАБАТЫВАЕМ НОВУЮ
ТЕОРИЮ ХЛАДНОЛОМКОСТИ
СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

Горобченко С.Л.

Санкт-Петербург

www.novotechnos.com

sgorobchenko@yandex.ru

Vk.com ТРИЗКРЕАТОР