- ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ.
- Развитие концепций материаловедения.
- Взгляд с позиций ТРИЗ.

- Горобченко С.Л.

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

СОДЕРЖАНИЕ

- ТРИЗ в материаловедении. Истоки
- Материалы как техническая система. Системный подход к изучению металлов и сплавов
- Развитие концепций металловедения.
- Прогнозирование будущего металлических сплавов с позиций ТРИЗ

ГЛАВНЫЙ ВОПРОС ДОКЛАДА:
Возможно ли развивать методы ТРИЗ в системах, находящихся на грани природы и техники, на примере металлов и сплавов?

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. Истоки

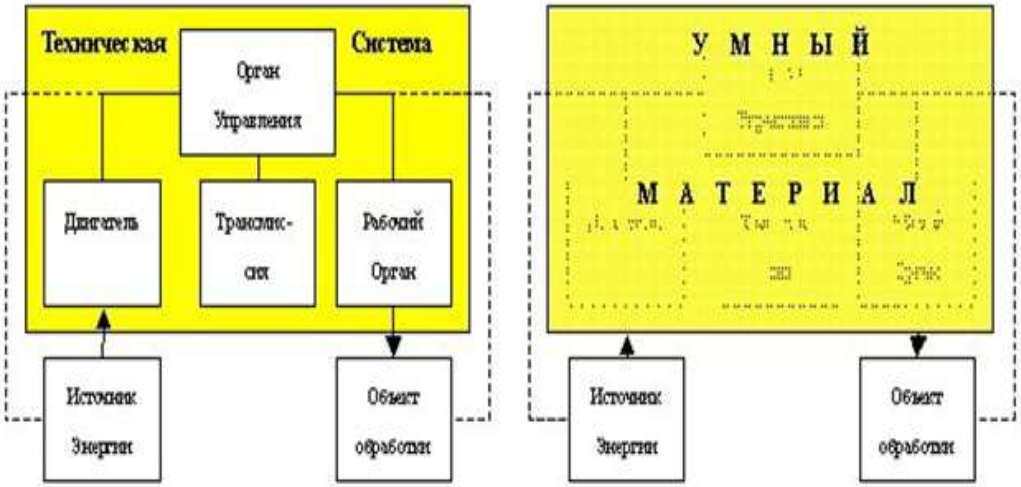
Кто закладывал принципы и искал решения:

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.
Сплав как система

Отличия системы «Сплав» от технической системы

- Нет деталей
- Близость к естественным физико-химическим системам
- Многоуровневость структур, одновременно участвующих в процессе работы

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ СПЛАВОВ

Классификация сплавов как системы

- Агрегат (агломерат разнородных частей)
- Сплав (взаимосвязь однородных элементов)
- Суммативная система
- Целостная система
- Самоуправляемая система

МЕСТО МЕТАЛЛИЧЕСК ИХ СПЛАВОВ?

Кинетический и термодинамический подход в классификации сплавов

Системы 1 ранга – механические

Системы 2 –го ранга – термодинамические

Системы 3-го ранга – открытые

Системы 4-го ранга – биологические

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ.
Тенденции развития системы «Сплав»

1. Тенденцией изменения систем 1-го и 2-го рангов является движение к разупорядочению, рассеянию энергии, ликвидации флуктуаций, — к равновесному состоянию, определяемому максимумом энтропии.

Устойчивость систем 1-го и 2-го рангов обусловлена их изолированным или замкнутым характером, отсутствием внешних воздействий. Это статическая устойчивость.

2. Тенденцией изменения систем 3-го и 4-го рангов является движение к высокоорганизованным системам с минимумом энтропии, к локальной аккумуляции энергии, к флуктуациям, к нарушениям равновесных состояний.

Устойчивость систем 3-го и 4-го рангов обусловлена их открытым характером, обменом энергией или веществом со средой, механизмами обратной связи со средой. Это — устойчивость динамическая, ее суть — потоки и использование внутренних движущих сил системы.

Основной конфликт в понимании сплавов

Термодинамика и необратимость процессов или самоорганизация и эволюция

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Эволюция и вопросы самоорганизации в сплавах

Что самоорганизует систему «Сплав»

1. **Близость к физическим законам увеличивает шансы на самоорганизацию**
2. **Глобальный принцип экономии энергии и «занимания» наиболее выгодных энергетически положений кристаллической структуры**
3. **Экономия компонентов - полифункциональность**
4. **Формирование целенаправленных самоорганизованных систем.**

Активность элементов и Структурность системы «Сплав»

Наличие противоречивых сторон для создания самоорганизации

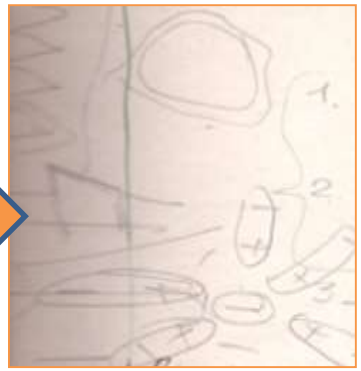
Сближение с ИКР

Использование метода ММЧ наиболее перспективно именно для систем сплавов

- проведение более точного системно-функционального анализа и установление структурных, системных, функциональных и причинно-следственных связей между элементами рассматриваемой системы.

Пример:

Решение задачи устранения сульфидных плен по краям дендритов литой стали методом ММЧ



Повышение идеальности сплавов за счет их самоорганизации – основная направленность в развитии металлических сплавов

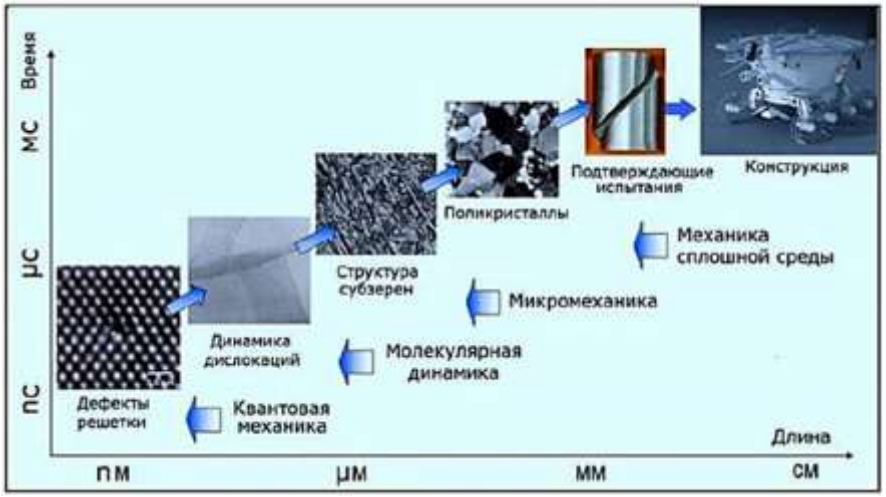
ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ
Пути повышения идеальности сплавов

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

Работа структурных элементов в сплавах

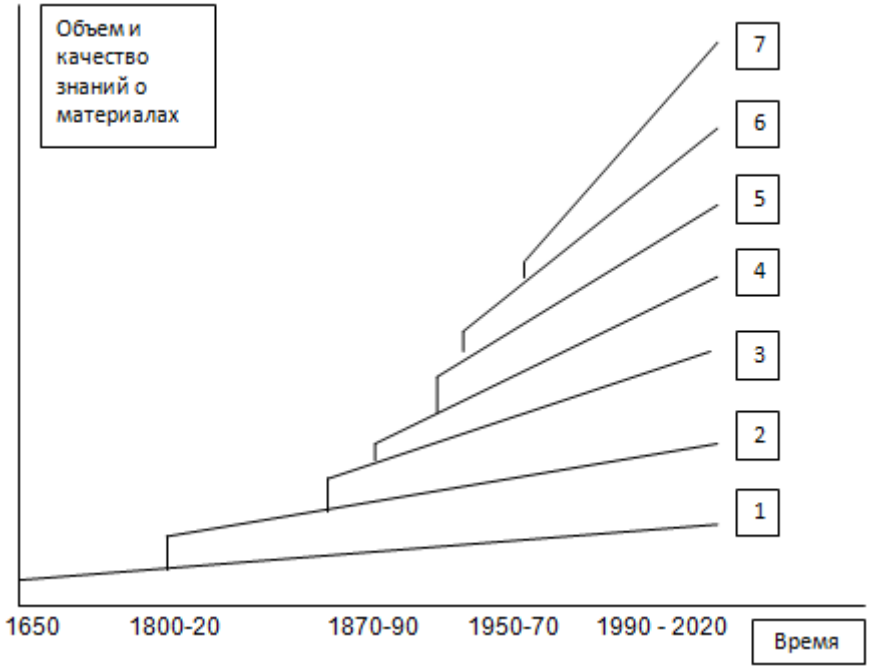
Размерность, м	$10^{*}\ 10^{-1}\ 10^{-2}$	$10^{-3}\ 10^{-4}\ 10^{-5}$	$10^{-6}\ 10^{-7}$	$10^{-8}\ 10^{-9}\ 10^{-10}$	$10^{-11}\ 10^{-12}$
Структурные уровни	Макроструктура	Микроструктура	Субструктура	Мезоструктура	Атомная структура
Средства изучения	Невооруженный глаз	Оптический микроскоп	Электронный 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 каркасного упрочнения	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



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 каталитических и самоорганизующихся системах, включая теорию наноматериалов
- 6. Квантово-механический подход
- 7. Системный подход ТРИЗ и умные материалы



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

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

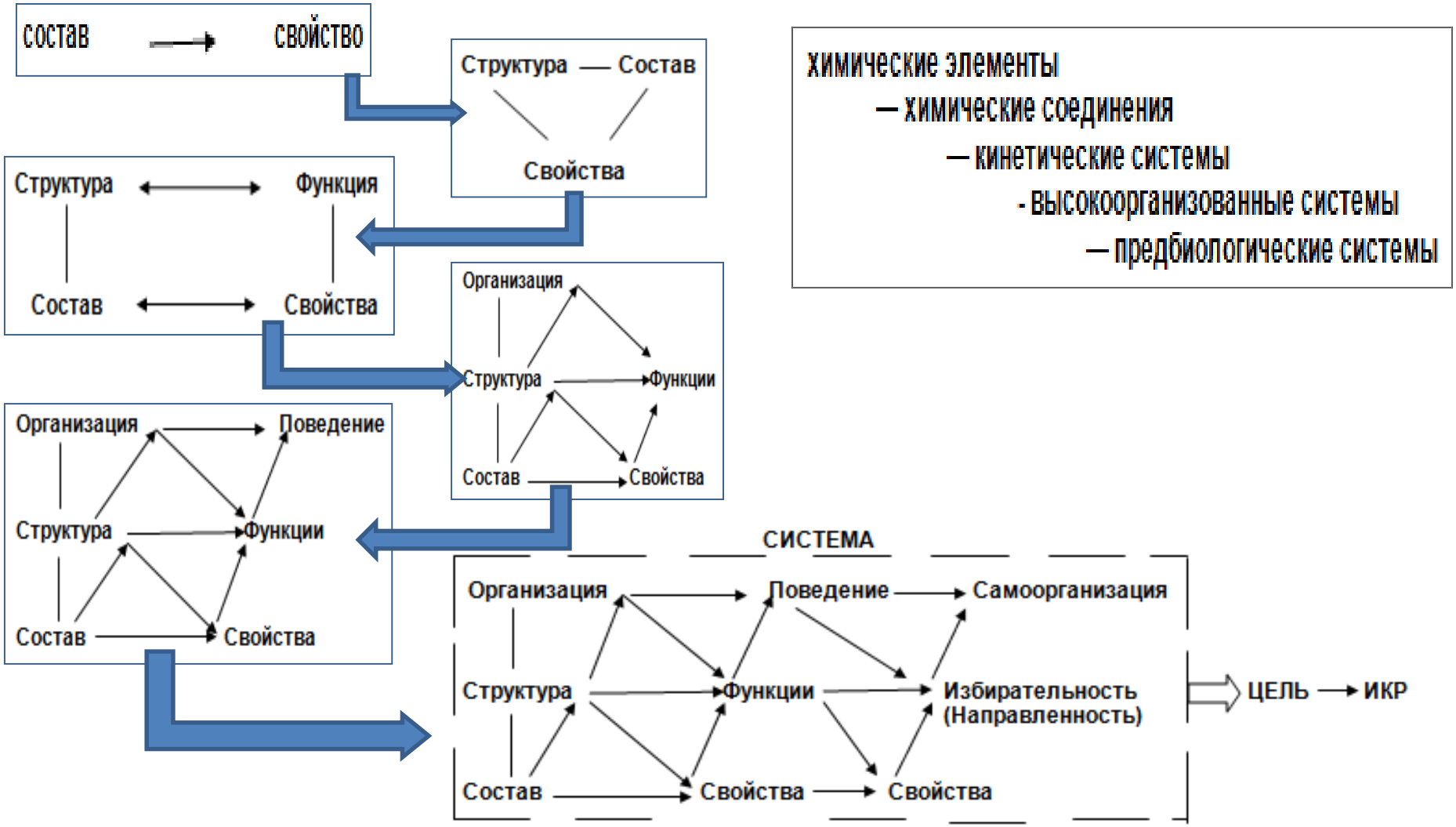
Пример построения теорий в металловедении

Пример. Объяснение явления хладноломкости сплавов

№	Концептуальная система	Теории	Влияние на понимание хладноломкости
1	Учение об элементах	Учение об элементах и их свойствах Учение о периодичности элементов Периодическая система атомов Теория валентности и химической связи	Хладноломкость отдельных элементов Зависимость свойств элементов от места в периодической системе Зависимость свойств от наличия или отсутствия металлической связи Зависимость свойств элементов от строения их атомов и электронных конфигураций Особенности изменения химической связи элементов в сплавах и с понижением температуры
2	Структурные теории	Теория химического и атомного строения металлов Электронные теории валентности и химической связи	Объяснение хладноломкости металлов с т. зрения изменения движения дислокаций в кристаллической решетке
3	Кинетические теории	Принципы, управляющие течением процессов превращений и формирования свойств в сплавах: - классическая теория столкновения, - теория цепных процессов, - теория кислотно-основного взаимодействия, - теория активного комплекса и др.	Объяснение явлений хладноломкости с точки зрения уменьшения тепловой активности и термодинамики процессов
4	Квантово-механи-ческие теории	Теория электронного строения атомов	Объяснение вязко-хрупкого перехода с позиций изменения квантового состояния ядер и электронных оболочек и др.
5	Теория эволюции самоорганизую-щихся систем (биологический подход) Системный подход ТРИЗ - самоорганизующиеся системы	Теория организации и общая теория систем Теория генезиса высокоорганизованных систем и соединений	Системный междисциплинарный подход к решению проблем хладноломкости Нанотехнологии и формирование свойств при помощи наноматериалов Умные материалы

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ
Концептуализация систем материаловедения на основе ТРИЗ

Последовательность восхождения систем в материаловедении



ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИЙ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ. ВЗГЛЯД С ПОЗИЦИЙ ТРИЗ

статьи в сборнике докладов конференции «3 поколения ТРИЗ»

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

ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ. Развитие концепций материаловедения. Взгляд с позиций ТРИЗ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Горобченко С.Л.
Санкт-Петербург
www.novotechnos.com
sgorobchenko@yandex.ru
Vk.com ТРИЗКРЕАТОР