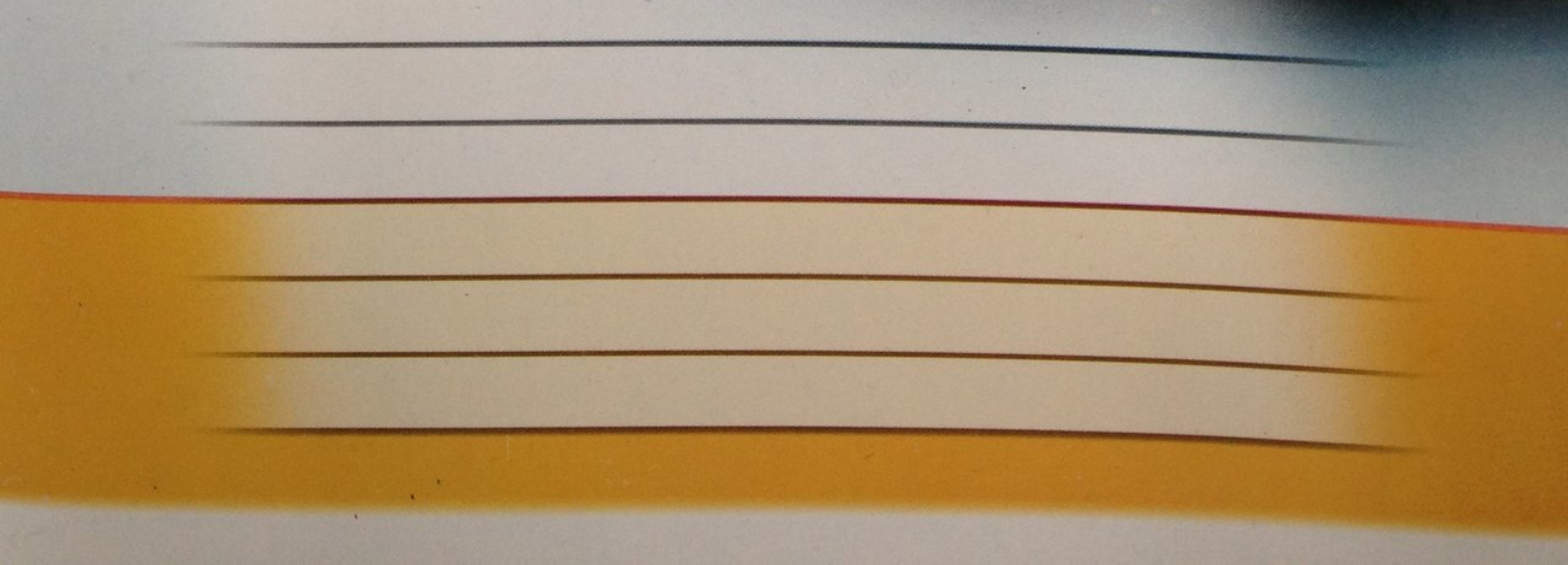




Лавриненко Сергей Дмитриевич

Алексей

по курсу: «Стихов ^и оне дармой^и
жиретники»

студентки 5-го курса

группы ЖФ-53

Салеховой Мамон

30.10.1928. принято решение СНК СССР об
организации Украинского физ.-техн.
института

17.02.1

Осн. катек - И.В. Орешинов, А.И. Лейтунский,
Т.В. Лавишев, Я.И. Стрельников,
М.А. Бримманов

в 1930г. Орешинов создал лабораторию
кристаллов

в 1931 Орешинов открыл еще одну лабор.
в кот. работали Шустовидов.

был найден жидкий гелий

$T = 4,2 \text{ K}$

Иван Вас. Орешинов - основ. и директор ХФТИ (1929-1933)

работал по молекуляр. физике и спектроскопии,
по физике и оптике твердого тела.

1932г. - разрушено бюро атом. литии.

А.И. Лейтунский, К.В. Сениловников, А.К. Валовер,
Т.В. Лавишев.

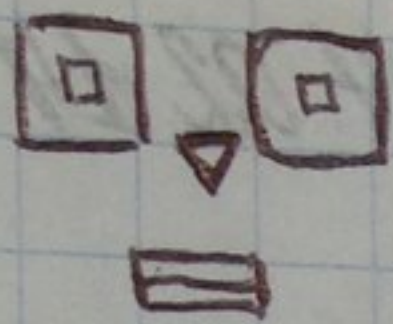
Александр Ильич Лейтунский - физик-экспериментатор

Антон Карлович Валовер с 1930 в инст. АН УССР

Юрий Владим. Лавишев

Кирилл Владим. Сениловников

с 1930 работает
ХФТИ
1944-1965 - директор



24.02.
2014

по реакт. масс по:

- нейтронно-физич. характеристикам

- 1) быстрые нейтроны $E > 1 \text{ МэВ}$
- 2) промежуц. нейтронах
- 3) тепловых нейтронах

- по распределению нейтронов в акт. зоне

- 1) размножение
- 2) поглощение

- по материалу активной зоны

- 1) с обогащ. топливом
- 2) с природн. ураном
- 3) с МГ и пеллет топливом
- 4) с митомов топливом
- 5) с ториевым циклом

- по числу конструктивно фазов. элем. в акв. зоне

- 1) одноконурные
- 2) двухконурные
- 3) трехконурные

- по конструкт. особенностям

- 1) вертикальные
- 2) канальные
- 3) бассейнового типа

Акв. ЗР явл. акт. зона (АЗ), в кот. реализуется процесс горения.

Акв. АЗ ЗР явл. теплообмен. элем. (ТБЭ), кот. соприкасается с теплообмен. поверхностями (ТБП), содержащими в себе теплоноситель.

Трехконтурные реакторы

В реакторных конструкциях

- однот. реакт. с газовой теплоносимостью
- однот. реакт. с жидкой теплоносимостью
- однот. реакт. со свинцово-висмутовым (Pb-Bi) - теплоносителем
- однот. или двухконтур. реакт. с водой как теплоносителем
- реактор по типу или предмету нейтронного обслуживания
- сверхвысокотемпературные реакт. с газовой теплоносимостью

Факторы, опред. общие треб. к свтам
констр. материалам

- напр. сост, физик.-б констр. мат. под действием
ради. мех, терм, радиацион. воздействий
- радиацион. тепло мат, обусл. соотнош. теплопроводн.
и теплоемкости
- ради. воздействие на мат. нейтронами, космич.
(прямой ТЭР), гамма- и др. видами излуч.
- химич. хим. акт. среда в виде дымов, газов,
испарений, сгорающих газосорб. продуктов де.
и ост. газов.
- физич. хар-р работ. ЛЭУ особ. шир. ТЭР
опред. размеры теплоемк. и атом. нагрузки

$$\sigma_{\text{ТТ}} = \frac{\lambda_1 E}{\lambda} f(t, q_s, q_v)$$

Мин
терм. напр.

λ_1 - коэф. терм. расш.
 λ - теплопроводность
 E - мех. напр. упругост.
 f - темп. стенки котла
 q_s - мех. темп. нагрузка на стенку
 q_v - объемное тепловое в стенке

Работоспособ-ть мат. и констр. элементу будет опред.
редом его мех. ~~устойчивост~~ к, нагруз. при исполн.
в усл. макс. напряжений к эксплуатации.

Критерий прочности:

$$\sigma_{\text{нр}} \leq [\sigma]$$

$\sigma_{\text{нр}}$ - приведенное напр.
[σ] - допуст. напр.

$$[G_H] = \min \left[\frac{T_P}{G_B}, \frac{T_P}{G_{0,2}}, \frac{T_P}{G_n}, \frac{T_P}{G_{ox}} \right]$$

$$\left[\frac{T_P}{N_B}, \frac{T_P}{N_{0,2}}, \frac{T_P}{N_n}, \frac{T_P}{N_{ox}} \right]$$

Рис. хим. св-ва — св-ва св-ва, характери-
 зующие степень хим. в-ва мат. с окр.
 техн. средой. Лич. же с темонами
 с туралы, с кондкт. матер.

Дренирование газ. масс е/з газ. фазу и новн
 лет с посид. асдорос матер.

- I) Очистка газ. масс с основными
 химическими газ. атомов
- II) переход атомов из новн лет
- IV) Выход атомов газа в крист. реал.

С 1.7. понач. и захватываются водородом,
 лет длится не только по степени распада
 ринсости, а также и числен. темп. распада
 ринсости;

1) Мет с изотерм. реакцией раствор аллюр.
высокую

Технико ~~жизни~~ хар-ки — доступность, стоимость,
технологичность мет.

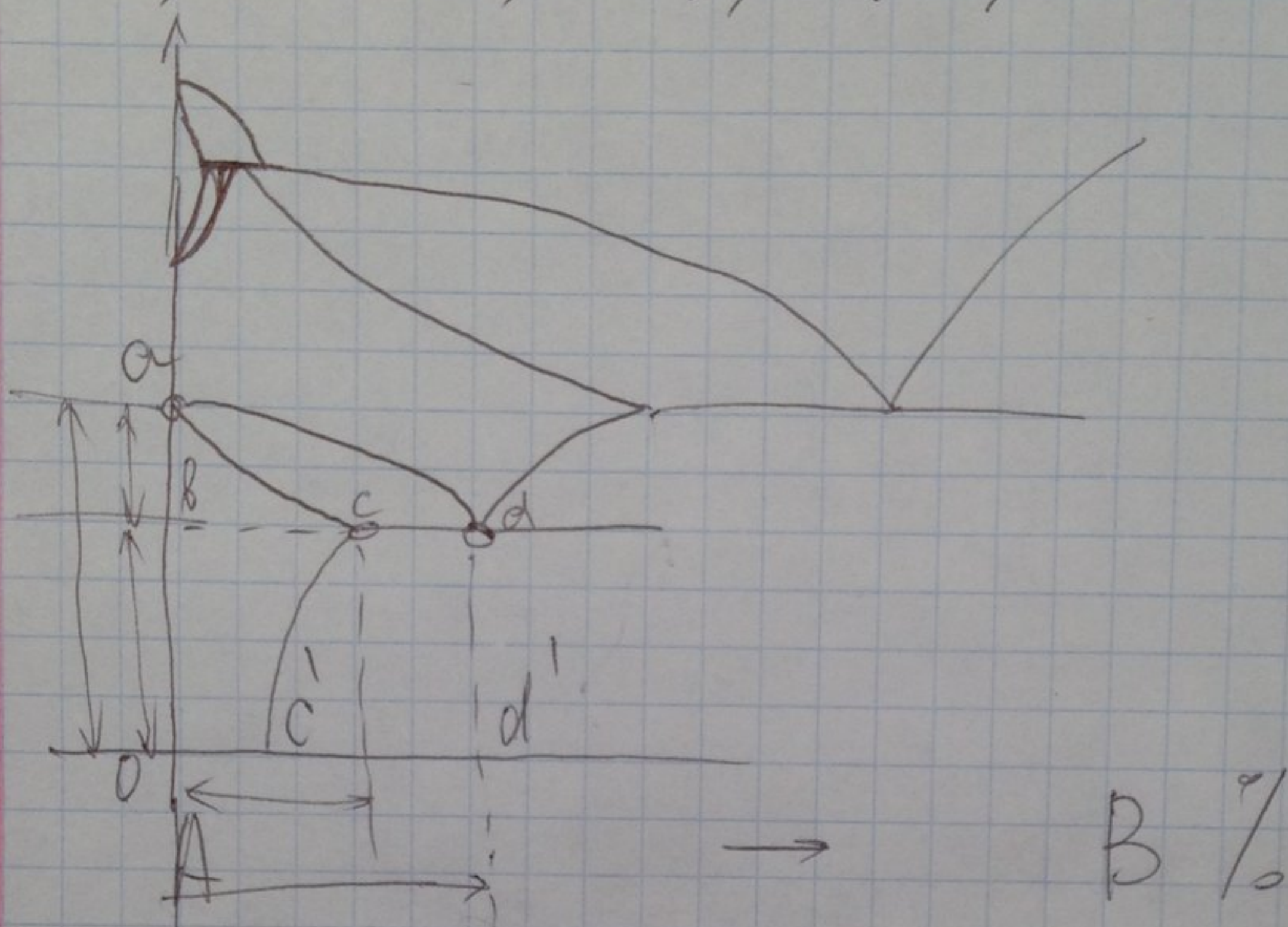
Доступность — общ. покрывать характ. раствор.
осн. хим. мат-р. в природе
обширно произв.

Технологич. можно судить по

- 1) время конструкции (в часах)
- 2) к-во исп-в мет
- 3) степень износа ст-но. и норматив. деталей
и сор. единиц
- 4) доля деталей бр-ши и сложной конструкции
- 5) доля исп-в деталей в ранее существ. к-тах
- 6) к-во повторности
- 7) себестоимость деталей
- 8) ремонтнопригодность изделий

Для основы става или кален. става -
 $Ti, Fe, Ni, Cr, Nb, V, Mo, W, Zr$

3.03.
 2013



Фс с неогранич. раствор. А в В

Критерий жидкотекучести

$$J_{HT} = \frac{ab}{bd}$$

Мак жидкотекучести alloy, става с мин J_{HT}

Склонность к растрескиванию

$$\tau_p = ob/oa$$

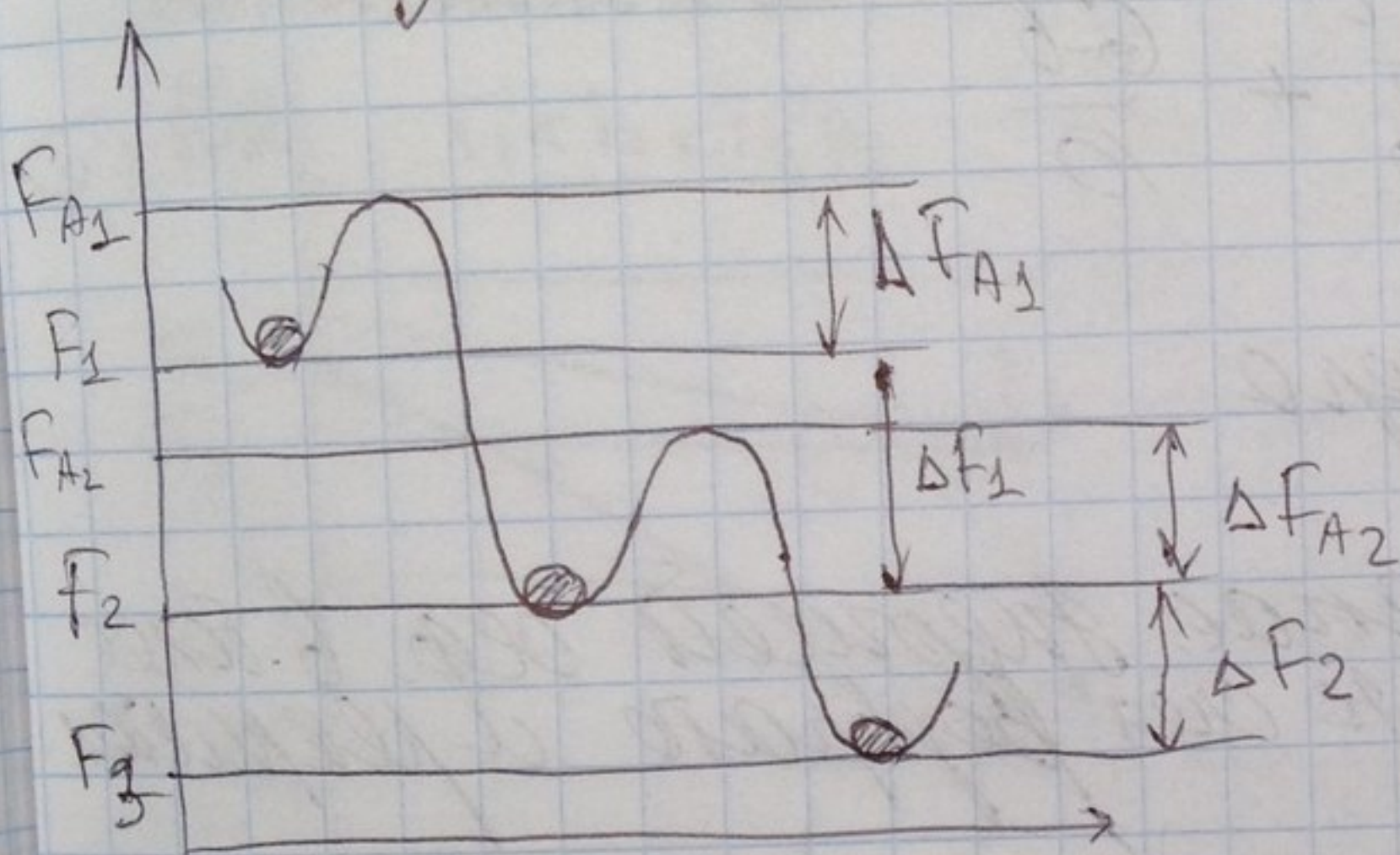
$\tau_p \rightarrow \min$ где минимальная става
 Наиб. τ_p alloy става, спос к раствор.

Критерий склонности к коррозионному

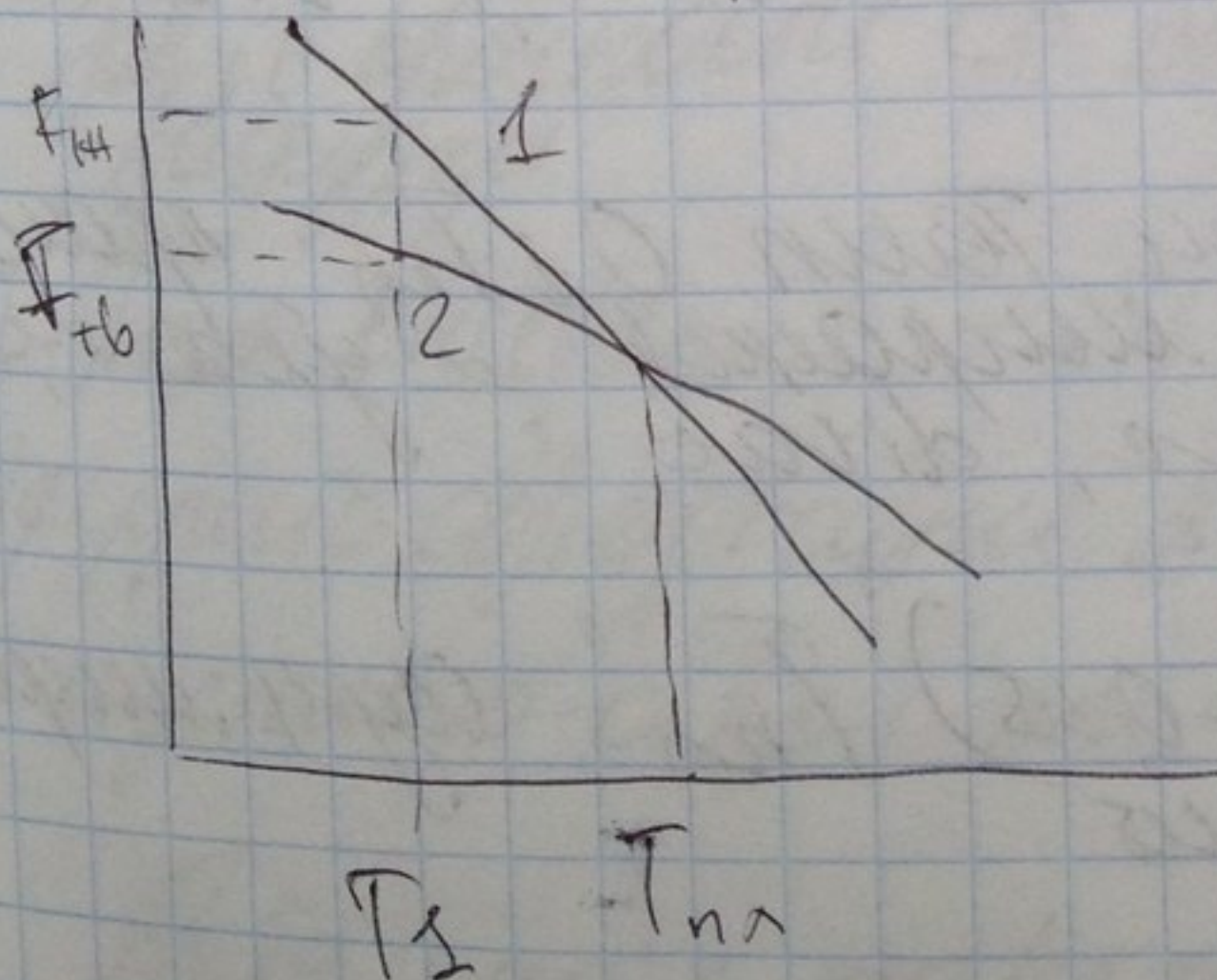
$$\varepsilon_n = ab/bc$$

Критерий эффективности термической
соросортки

$$f_{TO} = c'd/c'd'$$



параметр реакции



зав. своб. энергии

Энергия упругой деформации контура
от степ. деф. ε и модуля Юнга

$$U_E = \frac{2}{3} \frac{E}{(1+2\nu)^2} \epsilon^2$$

Термиче точ деф ~ кондензация

$$C_v = 10^{-4} \text{ E}$$

Жерние со. Олмон дасок

$$U_D = \frac{Gb^2}{4\pi K} \ln \frac{r}{r_0} + \frac{Gb^2}{10}$$

$\vec{b}$ - вектор Бернса
 $\mu = \text{const}$

$$\kappa = \text{const}$$

терех. сирок с запад. източно деф. в овал
состо-сост. оскр. го срет. възрасте и релатив.
мрачен

9) Вуфрат — процесс нового сильного сдвига
накисленного матер и соед из оттока
и паммизации

Одбор → проект при Телен Оз Тис правни
 ркнубо vac и int , $mispraj$ и yko и
 сторн $intaj$ и vac , $drvac$

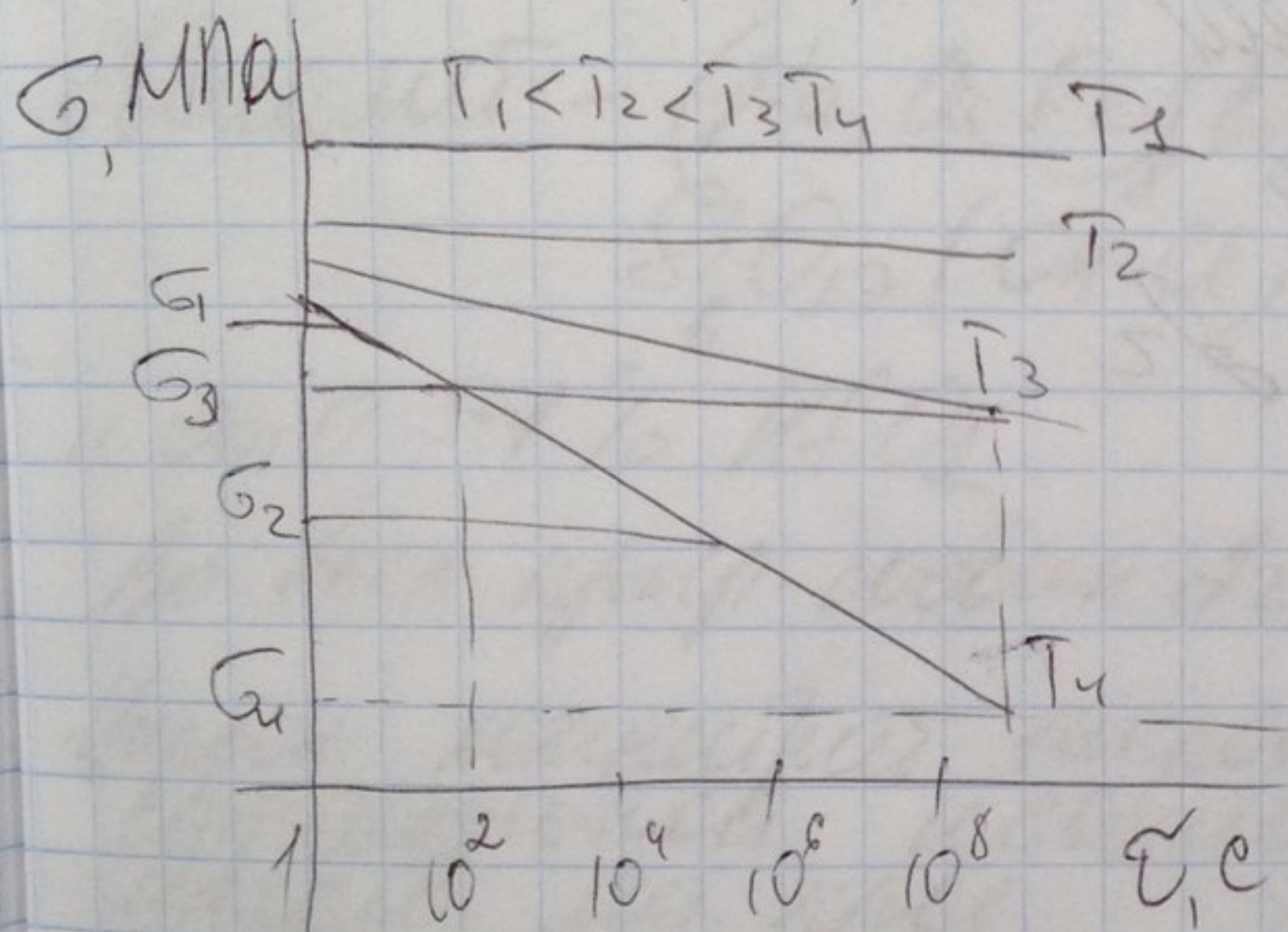
Коллекция (0.2-0.35) Тис оск. мифо-
уш ва н. Бессоколов

2) Кристаллизация - процесс замедленного перестроения строк кристалл. мед при 1 мин. Зернистая - процесс жареной. зерновое кристал.

Собиратель - процесс равномерного роста зерен
 Корривенный - процесс аномального роста зерен

Величина зависит от метода Мет

Остаточная величина зерна - диффузия атомов, скапливание и перемещение дислокаций, их гашение



Зависимость σ от длительности кристаллизации

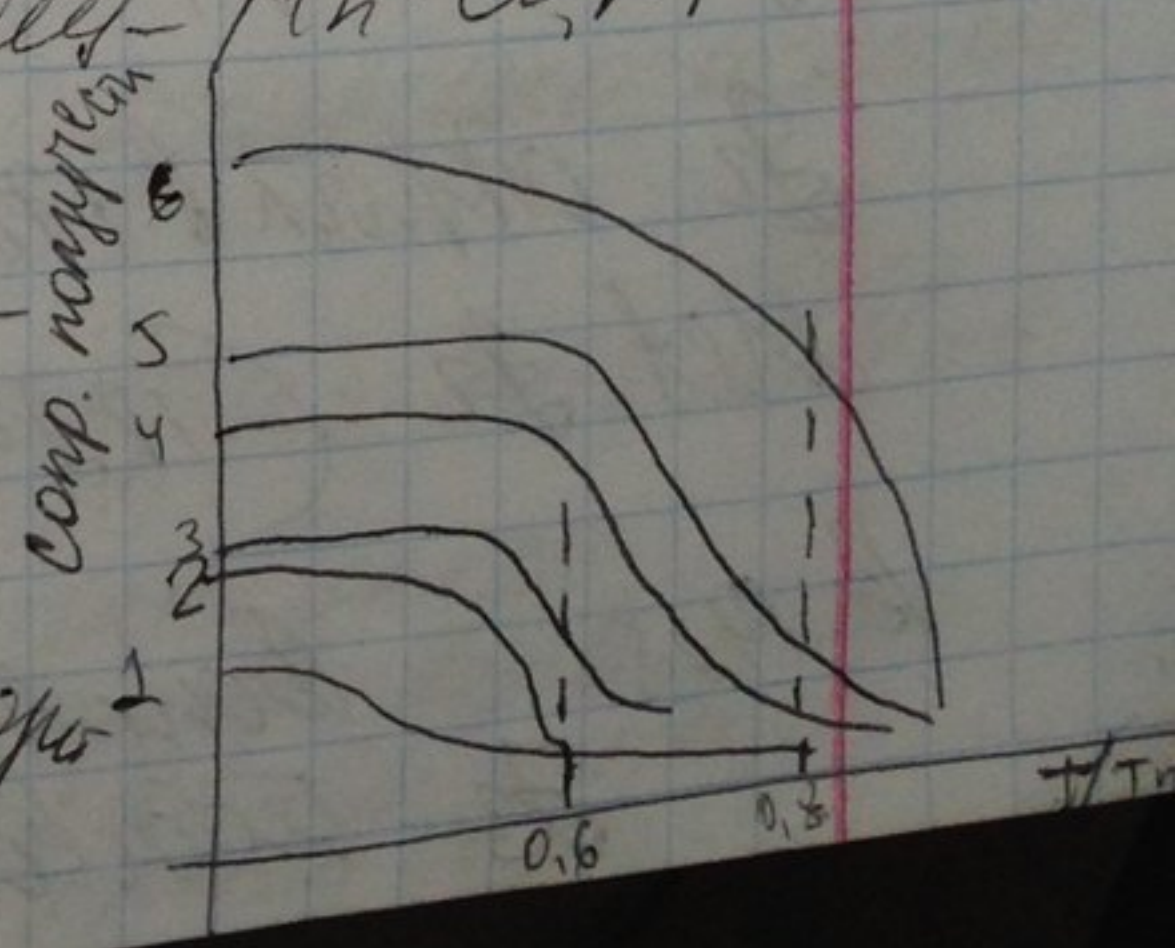
1) Значение внедрения - N, C

2) феррито-образующие элементы - W, Mo, V, Si, S

3) аустенито-образующие элементы - Mn, Co, Ni

Предельная жаропрочность -

- 1) износ
- 2) деформация
- 3) дисперсия упрочнения
- 4) упрочнение
- 5) коррозионная стойкость
- 6) теоретическая



Цирконий - 4

Zr, $A=90$ $m=91,22$ уд. вес = 6.87
Тпл = 1852°C

Начинает в периоде

- блестящий, мет. серо-серого цвета
очень твердая, пластичная, устойчива к
коррозии

L-Zr - с 1114 реи

B-Zr - с 1078 реи

Группа циркония Zr

⁹⁰Zr - 51,5% (0,4)

⁹¹Zr - 11,2% (1,5)

⁹²Zr - 17,1% (0,25)

⁹⁴Zr - 17,4% (0,08)

⁹⁶Zr - 2,8% (0,1)

L коэф. поглощения терм. нейтронов

Удельная масса циркония 86-19, 93, 95, 97

Zr открыт в 1789г нем. химик Кларк

Мет Zr (1824г) Берzelius получил в виде
серого порошка, жарост. кристаллы

В 1925 - Ван Аркель и Де Вур получили мет.
Zr методом

Земли. И место по распространению
в минеральной коре (0,025%)

Превох $\text{Ni, Zn, Cu, Sn, Pb, Co}$

Встреч. в виде минералов:

Циркон — ZrSiO_4 — 67,2% ZrO_2 + 32,8% SiO_2

Бадделит — чистый металл ZrO_2

Хаулит — $(\text{Na, Ca, Fe})_2\text{Zr}_2$

$\text{Si}_6\text{O}_{17}(\text{OH, Cl})$ содержит от 11 до 33% ZrO_2

и от 0,5 до 1% HfO_2

Во всех минер. соединениях Zr содержит Hf (1-3%)

Циркон. концентрат широко примен. в авиа-
строительной и космической керамике, огне-
упорной, лит. прве

~10% циркония перераб. под ZrO_2

~5% — на металл и сплавы

ZrO_2 широко применяют при плавке, в высокотем-
пературных условиях в жарост. эмалей, раф-
финиров. керамики

В высокотемп. сплаве и прве керамики, применя-
ют в микроэлектронике

Мет Zr применяют в атом. реакторах для ТВЭЛ

ZrO_2 употребляется → 34% в металлургии,
34% — керамика, 15 — высокотемп. керамика
8% — микроэлектроника, 7 — абразивы, 2 — хим. индустрия, 2 — крист. стекло

Met Zn

Рынки производителей: Arcelor, Teledyn Wah
ГНПП Циркон (Чех) Chang Albany and

Рынки потребления $\rightarrow$ автомобильная промышленность, металлургия

Первый потребитель $\rightarrow$ Германия Met

Важно Zn в сталь, потому что проч-
ность в 1.7 раз

Воск. корроз. стойкость

Методы получения Zn

• в виде Met

1) Восстановление хлоридов цинком Na, Ca, Mg
(метод Крелле)

2) Восстановление хлоридов Zn, Ca или Mg

3) Восстановление фторидов Zn, Ca или Mg, Al.

4) Электролиз расплава хлоридов или фторидов Zn

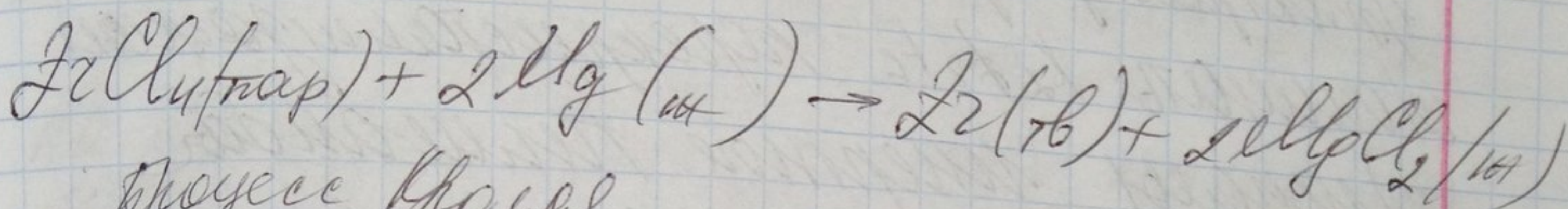
• Восстановление оксидов цинка металлами Na, Al

5) Восстановление оксидов Zn с помощью кокса

7) Электролиз водных растворов и расплава органических соединений Zn

8) Термическое диссоцирование оксидов

Метод Краузе



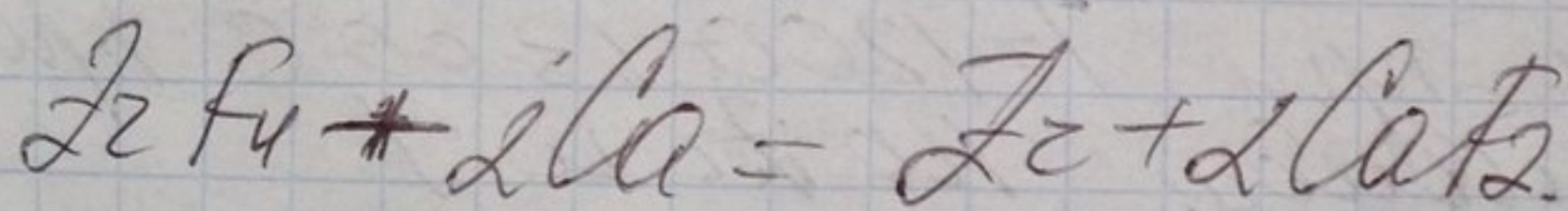
процесс Краузе

1) науч. и очистка ZrCl_4

2) восстанов. паров ZrCl_4 расплавл. Mg

3) вак. дистилляция ZrCl_2 и уловка Mg с
Zr в его уловки,

Восстанов. фторидов Zr, например

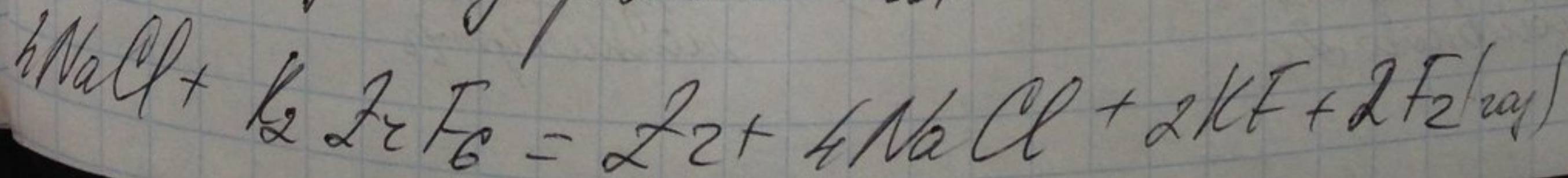


Т.е. процесс реакции восстановления не
хорош для науч. расплавл. Met.
проводит предвср. процесс шихты (восст.)

Более его окончание реакции инициирует
науч. процесс реакции улавливаются
печи и разделение мех. путем

Также используют тетрафторид Zr с малым
содерж. кислорода и бескислород Met
кальций - окисляется науч. методом
циркуляцией.

Электролиз расплавл. солей Zr



- Этот метод известен
- 1) электроды проводить в инертной атмосфере
 - 2) использовать K_2ZrF_6 перекристаллизованной
 - 3) использовать инертное пылевидное
 - 4) иметь рабочую температуру 800-850°C

Подобного метод рафинирования Zr
 Каково содержание примесей 5-7%
 довести до давления 10^{-4} мм рт.ст. после сер-
 мериями нагревали до 250°C, при этом
 образ. газодиффузионный тетрагидрид Zr
 но как-то, и при $T=1200-1300^\circ C$ промыв
 рафинировать. Тетрагидрид Hf и Zr
 суммарное содержание примесей до 0,1 мас.%
 в.с. Zr можно получить 99,9% (чистота)
 Азот можно вытеснить по мех. св-ва Zr

до $T=865^\circ C \rightarrow$ изотопический L-фаза с
 ГПУ реш. $a = 0,3216$ $c = 0,51475$ нм

$T=863^\circ C \rightarrow$ волюметрический ф-фаза с
 ОЧК реш. $a = 0,3609$ нм

$T_{нач. рекристал.} = 500^\circ C$
 под давлением Zr

$T_{изот. превл.} = 550-600^\circ C$
 магнетит Zr

$$\frac{R(300K)}{R(4.2K)} = 1340$$

отмеч. электросопротивл.
наиб. чистое вилере
в образце Zr

На предварит. стадиях мод. наим. уда-
лены от $Zr \rightarrow Hf, O, N, C,$

Чистый цирконий не достаточно прочен для
исп. примен. его для атом. ТВЭЛ.
условиях выс. темпер. и авт. температур

Недостатки

1) Низкие мех. св-ва при $t = 30-500^\circ C$

недост. корроз. стойкости

в воде и паре при $t = 250-400^\circ C$

в сухом и вл. воздухе при $500-550$

Станов на основе Zr

$Zr - 50\%$ облад. выс. сверхпроводящ.
характер.

$Zr + Al, N_i$ облад. коренными геттерными
свойств. и исп-ны для очистки техноло-
гических швов

$Zr + 16\% Al$ (ЦА16) - примен. для очистки
инертных газов и водорода

1) Металлы, переход. металлы, аморфные
превращ (Al, Fe, Pb, Sn)

2) Металлы, переход. металлы, превращ
(Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, ~~Ni~~ Nb, Ag, Pt, Th,
Ti, W, U, V)

3) Металлы, которые могут быть сплавлены
в сплавы (O, H, N, Si, C)

Вспомогательные материалы и легиров. металлы корроз.

1) Ускоряют коррозию

H, N, C, O, Ti, Al, Ca, Mg, Cl, Si, Pb, Mo, Zn, La,
Ge, Ga, V, Be, Ta

2) замедляют коррозию в агрессивной среде
Sn, Sb, Fe, Be, Ni

3) H, Cu, W — нейтральные

Кислоты, щелочи, смазки при давлении 60-100 атм

4) Механические свойства

5) Кислоты с металлами Mo, Nb, Bi

6) Разрушаемость

7) Механические свойства, превращ при 800°C

8) Механические свойства

Zr material composition						
	Nb	Sn	Fe	Cr	Ni	O
Z-110	0.9-1.0		0.006-0.012			≤ 0.10
Z-125	2.3-2.6		0.006-0.012			≤ 0.10
Z-635	0.9-1.10	1.10-1.30	0.3-0.4			0.05-0.12
Zrl-2		1.2-1.7	0.18	0.09	0.07	0.09-0.13
Zrl-4		1.2-1.7	0.18-0.24	0.07-0.13		0.09-0.13
Zirlo	0.9-1.13	0.9-1.2	0.01			0.09-0.15
M-5 (Pannine)	0.8-1.2		0.015-0.06			0.09-0.13
MBA (Inconel)	0.5	0.8	0.2	0.1		

Temperature	Atm. TBAlob	Material type
CANDU (peak up TMA. base)	Zrl-4	Zrl-2 (neutron) Zr-2.5% Nb (non bp)
SGHWR	Zrl-2	Zrl-2
BWR PWR	Zrl-2 and Zrl-4 Zr-2.5% Nb BBTR RBMK	Zr-2.5% Nb

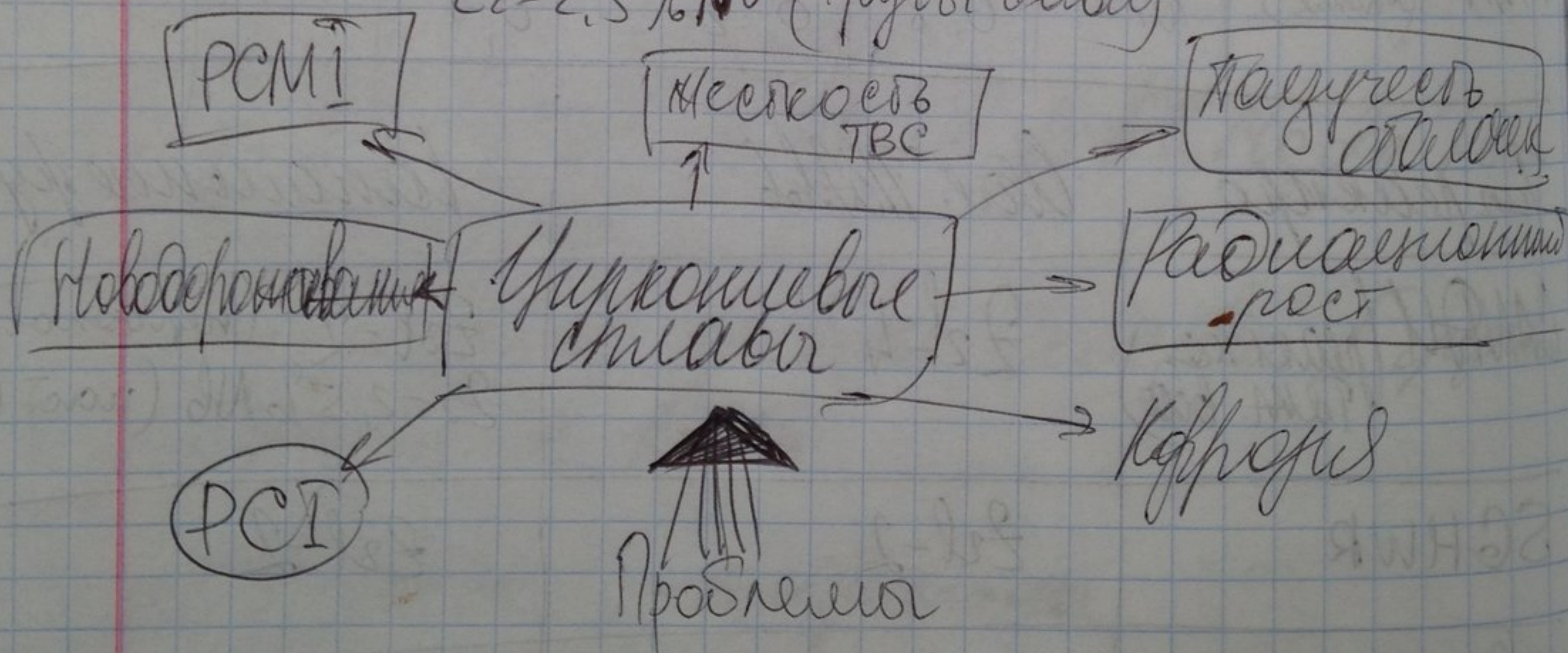
ВВЭР — Z110 (оболочки, ^{металлизированные} трубы НК каркас)

РБМК — Z110 (обол. ДР НК) Z125 (трубы давление)

РВР — Z21-4 (обол., НК) Z21-0 (обол., НК) MS (обол.) MDA (обол.) — ^{направл.} каналы

ВВР Z21-2 (обол., НК) — каналы труба

САНТУ — Z21-4 (обол.) Z2-2.5% Nb (трубы давл.)



17.03
2014

Ум. элемент может превратиться Z2-x и увелич. реактр. может уменьшиться запис. и мощность

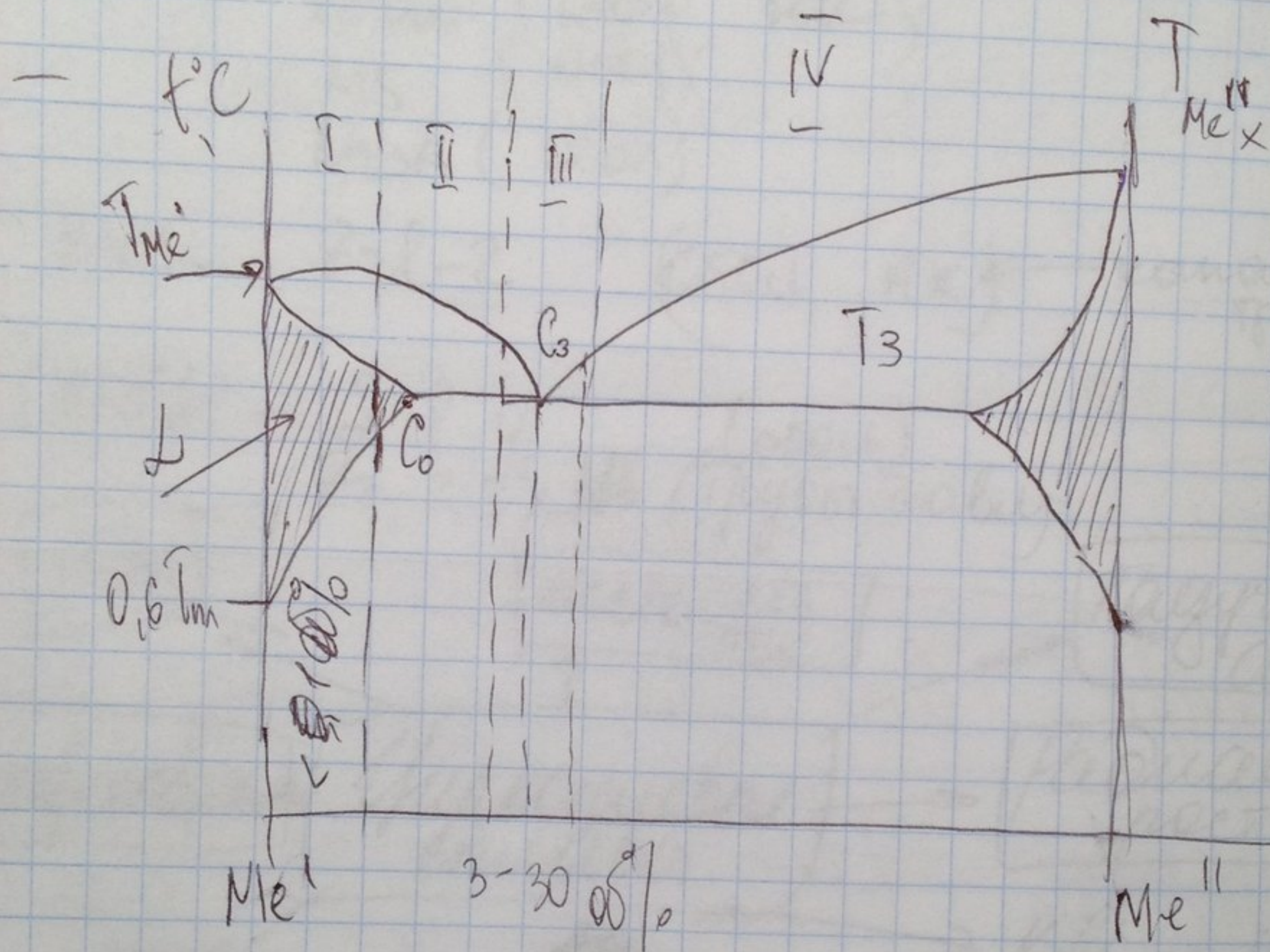
оск
ошшшш

и
вместе

24.03
2014

Классификация дисперсно-упрочн. сталей
4 группы сталей

- дисперсно-упрочненные



I - группа дисперсно-упрочняющих сталей (сфероидизирующие или дисперсно-твердеющие) $Me'_{ex}, \%$

Характеристика	Ni	Mo	Cr	Fe	Ti	Al	Другие
А	основа	11-12	6,5-7,5	$\leq 1,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,8$	Mn $\leq 0,5$ Si $\leq 0,15$
Б	основа	11-12	6,2-7,2	$\leq 1,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,8$	Mn $\leq 0,5$ Si $\leq 0,15$ Nb $\leq 0,5$; Y $\leq 0,05$

радиация / охрущивание

радиация /
упрочнение

образование зернокрап.