


**Электротехническое и
конструкционное
материаловедение**

**профессор Костылева
Людмила Венедиктовна**

ауд. 202 КМ

Рекомендуемая литература.

- **Г.П.Фетисов**, М.Г. Карпман, В.М. Гаврилюк и др. Материаловедение и технология материалов. – М.: Высшая школа, 2001.
- **Сильман Г.И.** Материаловедение. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
- **Арзамасов Б. Н.** Материаловедение: Учебник/ Б. Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. : Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина ; М-во образования РФ. - 5-е изд., стер. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 646 с.
- **Онищенко В.И.** Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Ч 1 и 2. – Волгоград.: Изд. Волгогр. Гос. С.-х. акад – 2006. – 272 с.
- **Лахтин Ю.Н.** Материаловедение. – М.: Машиностроение. 1990,-528 с.
- **Гуляев А.А.** Металловедение. – М.: Металлургия,

		Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева						VII (H)		VIII			
1	1	I		II	III	IV	V	VI	2	He			
		H 1,00795 водород								2 4,002602 гелий	 Периодический закон открыт Д.И. Менделеевым в 1869 г.		
2	2	Li 6,9412 литий	Be 9,01218 бериллий	B 10,812 бор	C 12,0108 углерод	N 14,0067 азот	O 15,9994 кислород	F 18,99840 фтор	10 20,179 неон				
3	3	Na 22,98977 натрий	Mg 24,305 магний	Al 26,98154 алюминий	Si 28,086 кремний	P 30,97376 фосфор	S 32,06 сера	Cl 35,453 хлор	18 39,948 аргон				
4	4	K 39,0983 калий	Ca 40,08 кальций	Sc 44,9559 скандий	Ti 47,90 титан	V 50,9415 ванадий	Cr 51,996 хром	Mn 54,9380 марганец	Fe 55,847 железо	Co 58,9332 кобальт			
	5	Cu 63,546 медь	Zn 65,38 цинк	Ga 69,72 галлий	Ge 72,59 германий	As 74,9216 мышьяк	Se 78,96 селен	Br 79,904 бром	36 83,80 криптон				
5	6	Rb 85,4678 рубидий	Sr 87,62 стронций	Y 88,9059 иттрий	Zr 91,22 цирконий	Nb 92,9064 ниобий	Mo 95,94 молибден	Tc 98,9062 технеций	Ru 101,07 рутений	Rh 102,9055 родий	Pd 106,4 палладий		
	7	Ag 107,868 серебро	Cd 112,41 кадмий	In 114,82 индий	Sn 118,69 олово	Sb 121,75 сурьма	Te 127,60 теллур	I 126,9045 йод	54 131,30 ксенон				
6	8	Cs 132,9054 цезий	Ba 137,33 барий	La 138,9055 лантан	Hf 178,49 гафний	Ta 180,9479 тантал	W 183,85 вольфрам	Re 186,207 рений	Os 190,2 осмий	Ir 192,22 иридий	Pt 195,09 платина		
	9	Au 196,9665 золото	Hg 200,59 ртуть	Tl 204,37 таллий	Pb 207,2 свинец	Bi 208,9 висмут	Po 209 полоний	At 210 астат	86 222 радон				
7	10	Fr [223] франций	Ra 226,0 радий	Ac [227] актиний	Rf [261] резерфордий	Db [262] дубний	Sg [266] сиборгий	Bh [269] борий	Hs [269] хассий	Mt [268] мейтнерий	Ds [271] дармштадтий		
	11	Rg [272] рентгений	Uub 285 цинк	Uut []	Uug [289]	Uup []	Uuh [292]	Uus []	Uuo [293]				

Лантаноиды

Ce 58 140,1 церий	Pr 59 140,9 празеодим	Nd 60 144,2 неодим	Pm 61 145 прометий	Sm 62 150,4 самарий	Eu 63 151,9 европий	Gd 64 157,3 гадолиний	Tb 65 158,9 тербий	Dy 66 162,5 диспрозий	Ho 67 164,9 гольмий	Er 68 167,3 эрбий	Tm 69 168,9 тулий	Yb 70 173,0 иттербий	Lu 71 174,9 лютеций
--------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

Актиноиды

Th 90 232,0 торий	Pa 91 231,0 протактиний	U 92 238,0 уран	Np 93 237 нептуний	Pu 94 244 плутоний	Am 95 243 америций	Cm 96 247 курий	Bk 97 247 берклий	Bk 98 247 берклий	Es 99 252 эйзенштейний	Fm 100 257 фермий	Md 101 258 менделеев	No 102 259 нобелий	Lr 103 262 лоуренсий
--------------------------------	--------------------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Целое число в скобках - массовое число наиболее устойчивого изотопа

Классификация металлов

3 Li литий	4 Be бериллий													
11 Na натрий	12 Mg магний	13 Al алюминий												
19 K калий	20 Ca кальций	21 Sc скандий	22 Ti титан	23 V ванадий	24 Cr хром	25 Mn марганец	26 Fe железо	27 Co кобальт	28 Ni никель	29 Cu медь	30 Zn цинк	31 Ga галлий	32 Ge германий	33 As мышьяк
37 Rb рубидий	38 Sr стронций	39 Y иттрий	40 Zr цирконий	41 Nb необий	42 Mo молибден	43 Tc технеций	44 Ru рутений	45 Rh родий	46 Pd палладий	47 Ag серебро	48 Cd кадмий	49 In индий	50 Sn олово	51 Sb сурьма
55 Cs цезий	56 Ba барий	57-71 лантаноиды	72 Hf гафний	73 Ta тантал	74 W вольфрам	75 Re рений	76 Os осмий	77 Ir иридий	78 Pt платина	79 Au золото	80 Hg ртуть	81 Tl таллий	82 Pb свинец	83 Bi висмут
87 Fr франций	88 Ra радий	89-103 актиноиды												

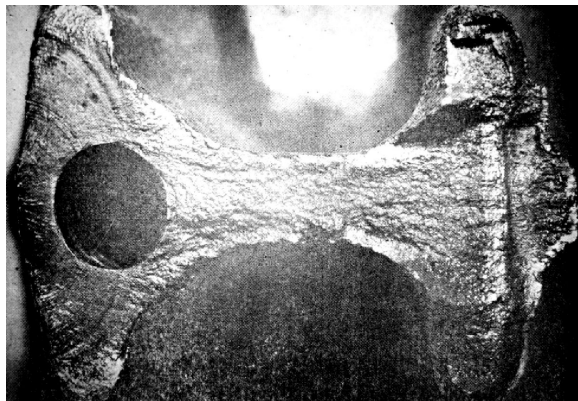
Щелочно-земельные металлы	Легкие металлы	Редкоземельные металлы	Тугоплавкие металлы	Железные металлы	Благородные металлы	Легкоплавкие металлы	Урановые металлы
---------------------------	----------------	------------------------	---------------------	------------------	---------------------	----------------------	------------------

Масштабные уровни исследования структуры материалов

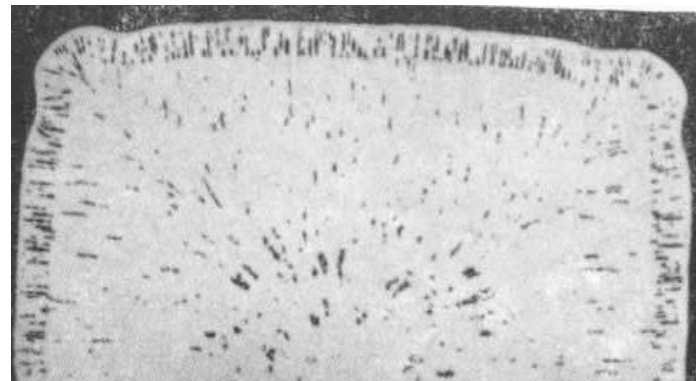
	Увеличение	Основные методы исследования	Типичные детали структуры
Макро-	$\times 1 \dots \times 30$	Визуальный осмотр, ультразвуковая и рентгеновская дефектоскопия	Поры, трещины, другие дефекты, химическая неоднородность, зоны разрушения
Микро-	$\times 100 \dots \times 2000$	Оптическая и растровая электронная микроскопия	Величина зерна, морфология и фаз, включения
Субмикро-	$\times 2000 \dots \times 10^5$	Растровая и просвечивающая электронная, а также атомно-силовая микроскопия,	Морфология высокодисперсных фаз, структура субзерен, детали границ фаз и другие высокодисперсные детали структуры
Нано-	Свыше $\times 10^6$	Рентгеноструктурный анализ, сканирующая туннельная и электронная просвечивающая микроскопия	Кристаллическая и межзеренная структура, точечные дефекты и их кластеры

Макроуровень структуры стальных и чугуновых деталей

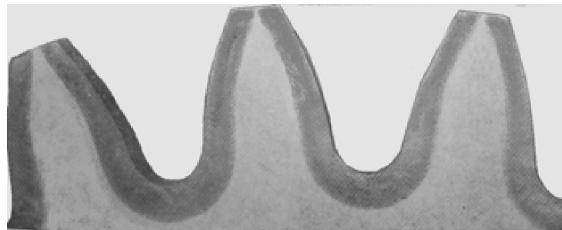
Усталостный излом кованого шатуна из стали 40ХГНМ



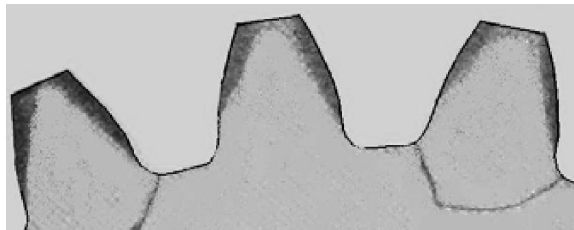
Подкорковые и внутренние газовые пузыри в слитке легированной стали



Закалённый слой зубьев шестерни крана:
a – качественный; *b* – брак по недогреву (при эксплуатации образовались усталостные трещины в неупрочненном основании зубьев).

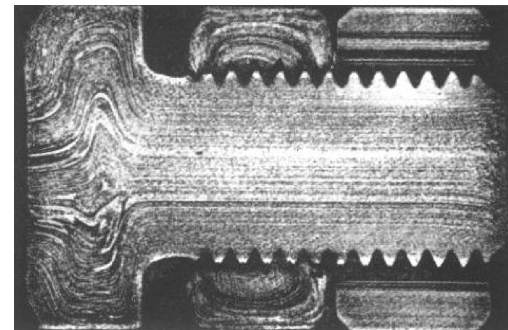


a



b

Волокнистая структура кованых болта и гайки, вторая гайка выточена

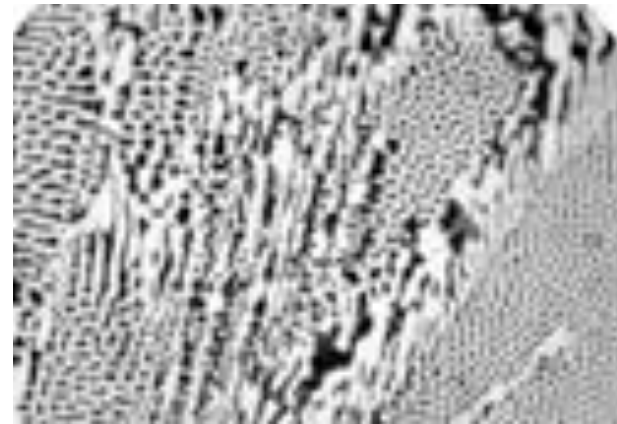


Микроструктура стали и сплавов

Структура доэвтектоидной стали. Перлит и феррит в виде сетки и игл, $\times 100$



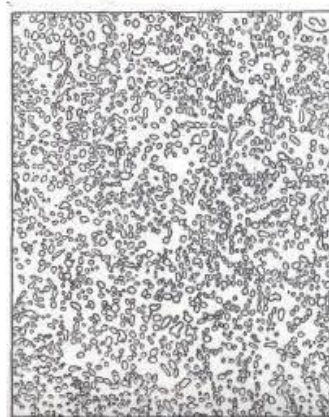
Эвтектический белый чугун., ледобурит, $\times 250$



Пластинчатый (а) и зернистый (б) перлит, $\times 500$

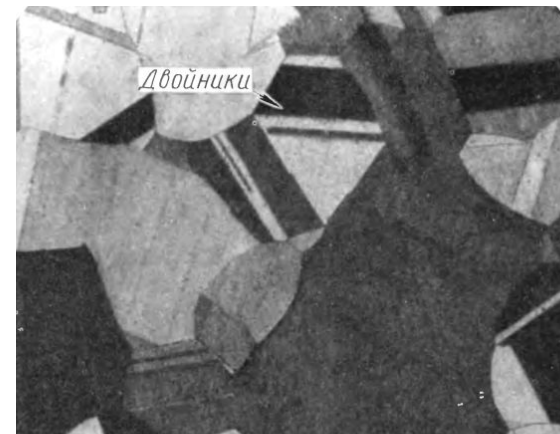


а



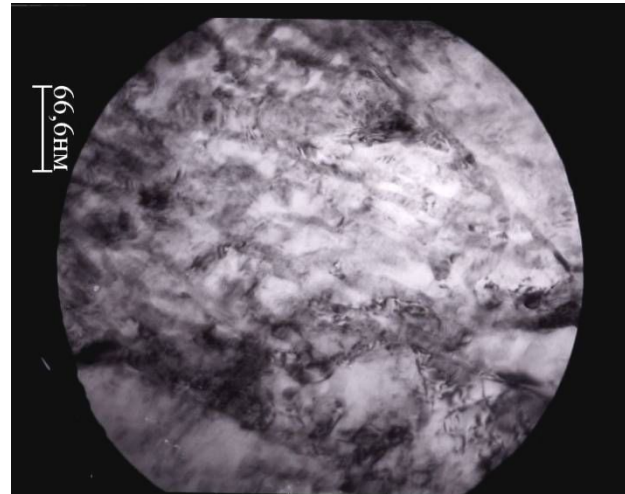
б

Зёрна α -твёрдого раствора однофазной латуни, $\times 250$

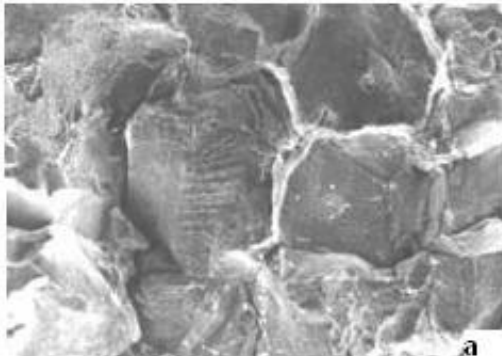


Субмикроруровень структуры сплавов

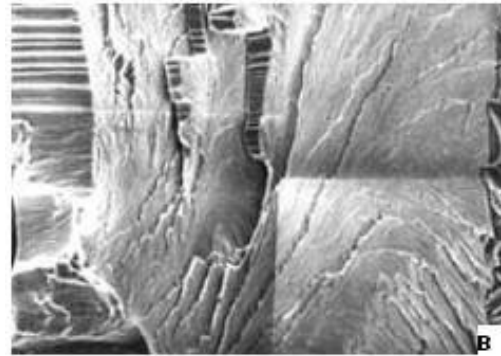
Границы субзерен пружинной стали.
Просвечивающая электронная
микроскопия тонкой фольги.



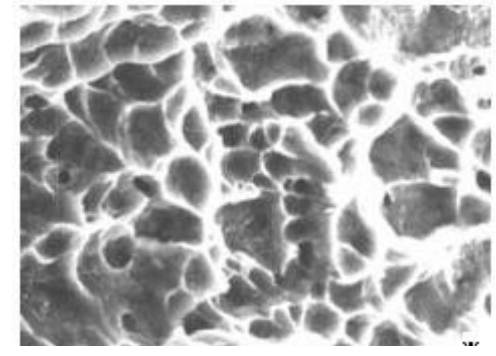
Изломы межзеренного (а) и внутризеренного
разрушения (б – хрупкого, в – вязкого) $\times 20000$



а



б



в