

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к изучению курса, выполнению самостоятельной работы,
подготовке контрольной работы и экзамену**

(для студентов заочного отделения направления 6.050401)

Утверждено
на заседании
кафедры ОМД
Протокол № 5 от
13.11.2012

Краматорск 2012

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Рабочая программа курса	4
	1.1 Пластмасса. Керамика	4
	1.2 Новые металлические материалы	4
2	Задания к контрольной работе	5
	2.1 Задача	6
	2.2 Теоретические вопросы	6
3	Пример выполнения контрольной задачи	7
	Литература	13
	Приложение А Справочные данные	14

ВВЕДЕНИЕ

При изучении дисциплины «Новые материалы» студенты знакомятся с возможностями и тенденциями использования и развития технологии получения металлов, сплавов и их заменителей.

Для обеспечения учебного процесса по изучению новых материалов необходима теоретическая подготовка в области химии, физики, физики твёрдого тела, теории обработки металлов давлением, кристаллографии, металловедения, термической обработки и металлургии.

Необходимы сведения об истории развития науки и техники, перспективах развития производства и общества.

Содержание курса может быть использовано при разработке перспективных технологий и конструкций новых современных машин, инструментов, штампов.

Знания основных положений дисциплины могут быть использованы в курсовом и дипломном проектировании, охране труда и изучении экологических особенностей производства.

Во время изучения дисциплины студент должен пользоваться рабочей программой и рекомендуемой литературой. При изучении материала следует вести конспект.

Дисциплина «Новые материалы» изучается студентами–заочниками в течение одного триместра. В триместре организуется цикл обзорных лекций, практические занятия, выполняется контрольная работа, включающая задачу и теоретические вопросы. В конце триместра студенты получают зачёт.

Цель настоящих указаний–помочь студентам в организации изучения материала дисциплины, в выполнении контрольной работы и получении зачёта по дисциплине.

1 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА

Теоретический материал дисциплины «Новые материалы», изучаемый в течение одного триместра, представлен в двух разделах.

1.1 Пластмасса. Керамика

Пластмассы. Виды пластмасс.

Методы изготовления изделий из пластмасс.

Керамика.

1.2 Новые металлические материалы

Металлические материалы.

Способы изготовления чистых металлов.
Защитные покрытия.

2 ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

В процессе изучения дисциплины «Новые материалы» студент должен выполнить контрольную работу, что является необходимым условием получения зачёта. Контрольная работа включает одну задачу и два теоретических вопроса. Данные к задаче и номера теоретических вопросов приведены в таблице 1. Номера вариантов выбираются по порядковому номеру в списке группы или задаются преподавателем.

Изложение решения должно быть четким, с необходимыми пояснениями и обоснованиями. Ответы должны быть доведены до численных результатов.

При оформлении работы записывается условие задачи, а затем – решение со всеми необходимыми обозначениями.

Рисунки следует выполнять с соблюдением основных требований ЕСКД. Контрольная работа должна быть написана на листах формата А4 чернилами (пастой) синего или черного цвета.

Таблица 1 - Исходные данные к задаче и теоретические вопросы

<i>№ варианта</i>	<i>Сталь</i>	<i>D, мм</i>	<i>H, мм</i>	<i>ε</i>	<i>t₁, с</i>	<i>t₂, с</i>	<i>t₃, с</i>	<i>Теоретические вопросы</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1, 26	У10А	360	1180	0,10	1	10	50	1, 16
2, 27	Ст6	1290	3150	0,15	2	6	20	2, 17
3, 28	У8	520	1360	0,20	1	8	40	3, 18
4, 29	45	1170	2860	0,25	2	5	50	4, 19
5, 30	35	600	1540	0,30	1	4	25	5, 20
6, 31	20	2080	4900	0,10	1	5	40	6, 21
7, 32	Ст3	430	1760	0,15	3	15	50	7, 22
8, 33	БСт1кп	1120	2730	0,20	4	20	50	8, 23
9, 34	5ХВ2С	470	1350	0,25	1	10	40	9, 24
10, 35	9ХС	1760	3770	0,30	5	20	50	10, 25
11, 36	30ХГСА	870	2150	0,10	2	10	40	11, 26
12, 37	60С2А	1220	2850	0,15	1	5	30	12, 27
13, 38	55С2	360	1540	0,20	5	10	25	13, 28

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14, 39	12ХН3А	1050	2330	0,25	2	20	40	14, 29
15, 40	ШХ15	1855	4350	0,30	3	6	30	15, 30
16, 41	15ХСНД	450	1950	0,10	1	5	25	1, 30
17, 42	14ГН	1120	2510	0,15	2	10	25	2, 29
18, 43	40Х	660	1680	0,20	1	10	50	3, 28
19, 44	20Х	1220	3020	0,25	4	25	50	4, 27
20, 45	P18	1960	4220	0,30	3	15	40	5, 26
21, 46	X18H12M2T	550	1410	0,10	4	20	50	6, 25
22, 47	08X18H10T	980	2470	0,15	4	15	40	7, 24
23, 48	X18H9T	1570	3870	0,20	8	20	50	8, 22
24, 49	14X17H2	490	2230	0,25	1	4	40	9, 21
25, 50	40X13	740	1800	0,30	2	10	50	10, 20

2.1 Задача

Исходные данные:

- билет из сплава $X20H80$;
- после осадки диаметр недокова $D = 1520$ мм, высота недокова $H = 2190$ мм;
- степень деформации на последнем нажиме $\varepsilon = 0,1$;
- время деформации на последнем нажиме (три случая): $t_1 = 1$ с, $t_2 = 10$ с, $t_3 = 50$ с.

Для всех вариантов температура деформации следующая (три случая): $T_1 = 900^\circ\text{C}$; $T_2 = 1000^\circ\text{C}$; $T_3 = 1200^\circ\text{C}$.

Определить усилие гидравлического пресса при осадке билета и построить графики зависимости $P = f(\dot{\varepsilon})$ и $P = f(T, ^\circ\text{C})$.

2.2 Теоретические вопросы

- 1 Высоко- и низкомолекулярные соединения. Примеры. Чем они отличаются ?
- 2 Три формы макромолекул.
- 3 Термопласты и реактопласты. Сходство и различия.
- 4 Пластмассы. Классификация. Разные группы. Примеры.
- 5 Составляющие сложных пластмасс. Примеры.

- 6 Примеры реакто- и термопластов.
- 7 Схема литья под давлением термопластов.
- 8 Схема экструзии термопластов.
- 9 Две схемы: формование в пресс-формах и литьё под давлением реактопластов.
- 10 Схемы формования деталей из листовых пластмасс вытяжкой и гибкой.
- 11 Схемы изготовления деталей из листовых пластмасс пневматическим и вакуумным формованием.
- 12 Преимущества и недостатки изделий из пластмасс.
- 13 Классификация керамики.
- 14 Что такое керметы ? Примеры.
- 15 Преимущества и недостатки изделий из керамики.
- 16 Необходимость в сверхчистых материалах. Примеры. Способы изготовления сверхчистых материалов.
- 17 Метод зонной плавки. Схема. Суть.
- 18 Метод вытягивания кристаллов из расплава. Схема. Суть.
- 19 Горизонтальная и вертикальная (бестигельная) зонная плавка. Сходство и различия.
- 20 Метод СВС. Схема. Суть. Отличие от обычного горения (с избытком кислорода).
- 21 Примеры использования метода СВС.
- 22 Необходимость в защитных покрытиях. Требования к защитным покрытиям.
- 23 Ингибиторы. Назначение.
- 24 Горячие покрытия.
- 25 Конверсионные покрытия.
- 26 Гальванические покрытия.
- 27 Термодиффузионные покрытия.
- 28 Газотермические покрытия.
- 29 Механотермические покрытия.
- 30 Лакокрасочные, полимерные и гуммировочные покрытия.

3 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Задание

Исходные данные:

- билет из сплава $X20H80$;
- после осадки диаметр недокова $D = 1520$ мм, высота недокова $H = 2190$ мм;
- степень деформации на последнем нажиме $\varepsilon = 0,1$;
- время деформации на последнем нажиме (три случая): $t_1 = 1$ с, $t_2 = 10$ с, $t_3 = 50$ с.

Для всех вариантов температура деформации следующая (три случая): $T_1 = 900^\circ\text{C}$; $T_2 = 1000^\circ\text{C}$; $T_3 = 1200^\circ\text{C}$.

Определить усилие гидравлического пресса при осадке биллета и построить графики зависимости $P = f(\dot{\varepsilon})$ и $P = f(T, ^\circ\text{C})$.

Решение

По таблице А.1 был определён предел текучести сплава Х20Н80 соответственно при температуре 900, 1000, 1200°C:

$$\sigma_{T1} = 53,21 \text{ МПа}, \sigma_{T2} = 32,2421 \text{ МПа}, \sigma_{T3} = 11,1621 \text{ МПа}.$$

Скорость деформации на последнем нажиме рассчитывается по формуле

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{t},$$

где ε - степень деформации;

t - время деформации на последнем нажиме.

Время деформации на последнем нажиме для трёх случаев будет соответствовать: t_1 , t_2 и t_3 . Тогда скорость деформации для трёх случаев будет равна:

$$\dot{\varepsilon}_1 = \frac{\varepsilon}{t_1} = \frac{0,1}{1,0} = 0,1 = 1 \cdot 10^{-1} \text{ с}^{-1};$$

$$\dot{\varepsilon}_2 = \frac{\varepsilon}{t_2} = \frac{0,1}{10} = 0,01 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1};$$

$$\dot{\varepsilon}_3 = \frac{\varepsilon}{t_3} = \frac{0,1}{50} = 0,002 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}.$$

Соппротивление деформации рассчитывается по формуле

$$\sigma = \sigma_T N, \quad (1)$$

где σ_T - предел текучести сплава;

N - коэффициент относительного упрочнения.

Зная степень деформации ε и скорость деформации $\dot{\varepsilon}_1$, $\dot{\varepsilon}_2$, $\dot{\varepsilon}_3$ (для трёх случаев), из графиков рис. А. 1 для трёх температур T_1 , T_2 , T_3 были определены значения коэффициента относительного упрочнения N . Так, были получены следующие значения параметра N при температуре (оче-

рѐдность определения из графиков значений коэффициента относительного упрочнения для сплава Х20Н80 приведена на рис. 1):

$$\begin{aligned} 900^{\circ}\text{C} - N_{11} &= 4,0, N_{12} = 3,0, N_{13} = 2,8; \\ 1000^{\circ}\text{C} - N_{21} &= 3,4, N_{22} = 2,8, N_{23} = 2,6; \\ 1200^{\circ}\text{C} - N_{31} &= 2,8, N_{32} = 2,4, N_{33} = 2,2. \end{aligned}$$

Тогда, следуя формуле (1), были определены следующие значения сопротивления деформации с учётом значений пределов текучести сплава Х20Н80 и коэффициентов относительного упрочнения для трёх температур:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= \sigma_{т1} N_{11} = 53,21 \cdot 4,0 = 212,84 \text{ МПа}; \\ \sigma_{12} &= \sigma_{т1} N_{12} = 53,21 \cdot 3,0 = 159,63 \text{ МПа}; \\ \sigma_{13} &= \sigma_{т1} N_{13} = 53,21 \cdot 2,8 = 148,99 \text{ МПа}; \\ \sigma_{21} &= \sigma_{т2} N_{21} = 32,24 \cdot 3,4 = 109,62 \text{ МПа}; \\ \sigma_{22} &= \sigma_{т2} N_{22} = 32,24 \cdot 2,8 = 90,27 \text{ МПа}; \\ \sigma_{23} &= \sigma_{т2} N_{23} = 32,24 \cdot 2,6 = 83,82 \text{ МПа}; \\ \sigma_{31} &= \sigma_{т3} N_{31} = 11,16 \cdot 2,8 = 31,25 \text{ МПа}; \\ \sigma_{32} &= \sigma_{т3} N_{32} = 11,16 \cdot 2,4 = 26,78 \text{ МПа}; \\ \sigma_{33} &= \sigma_{т3} N_{33} = 11,16 \cdot 2,2 = 24,55 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Усилие пресса рассчитывается по формуле

$$P = \sigma \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F,$$

где σ - сопротивление деформации;

D и H - диаметр и высота недокова после осадки;

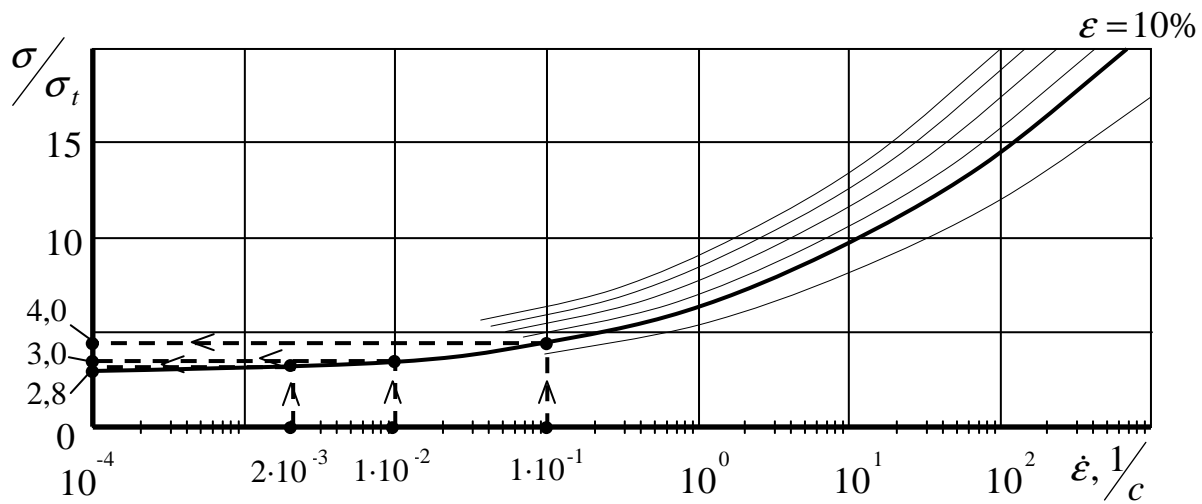
F - площадь поперечного сечения недокова после осадки, $F = \frac{\pi D^2}{4}$.

Тогда усилие пресса равно:

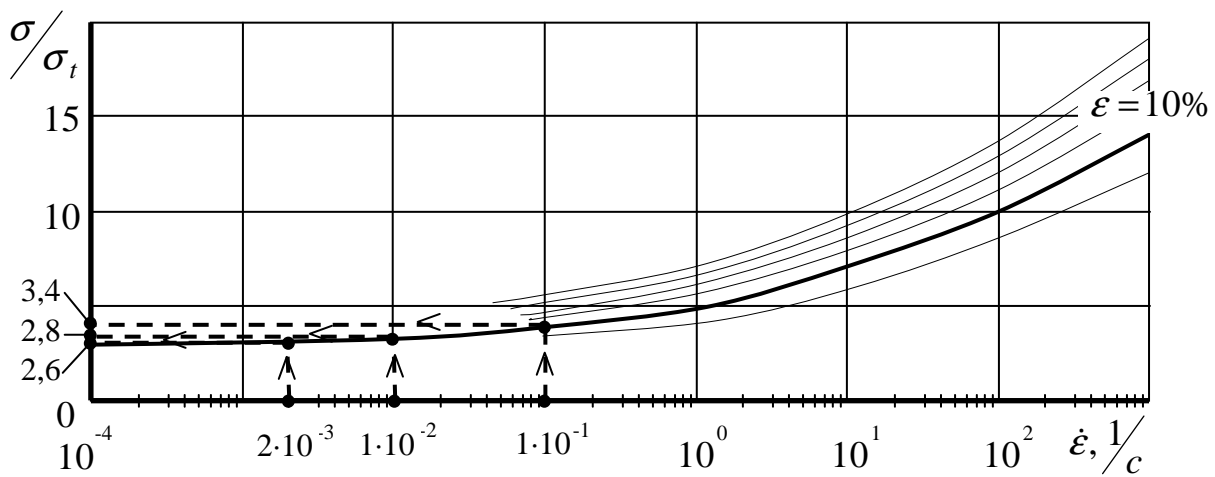
$$\begin{aligned} P_{11} &= \sigma_{11} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 212,84 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 431,57 \text{ МН}; \\ P_{12} &= \sigma_{12} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 159,63 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 323,68 \text{ МН}; \\ P_{13} &= \sigma_{13} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 148,99 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 302,1 \text{ МН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P_{21} &= \sigma_{21} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 109,62 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 222,27 \text{ МН}; \\
P_{22} &= \sigma_{22} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 90,27 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 183,04 \text{ МН}; \\
P_{23} &= \sigma_{23} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 83,82 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 169,96 \text{ МН}; \\
P_{31} &= \sigma_{31} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 31,25 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 63,36 \text{ МН}; \\
P_{32} &= \sigma_{32} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 26,78 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 54,3 \text{ МН}; \\
P_{33} &= \sigma_{33} \left(1 + 0,17 \frac{D}{H} \right) F = 24,55 \cdot \left(1 + 0,17 \frac{1520}{2190} \right) \cdot \frac{\pi 1520^2}{4} = 48,78 \text{ МН}.
\end{aligned}$$

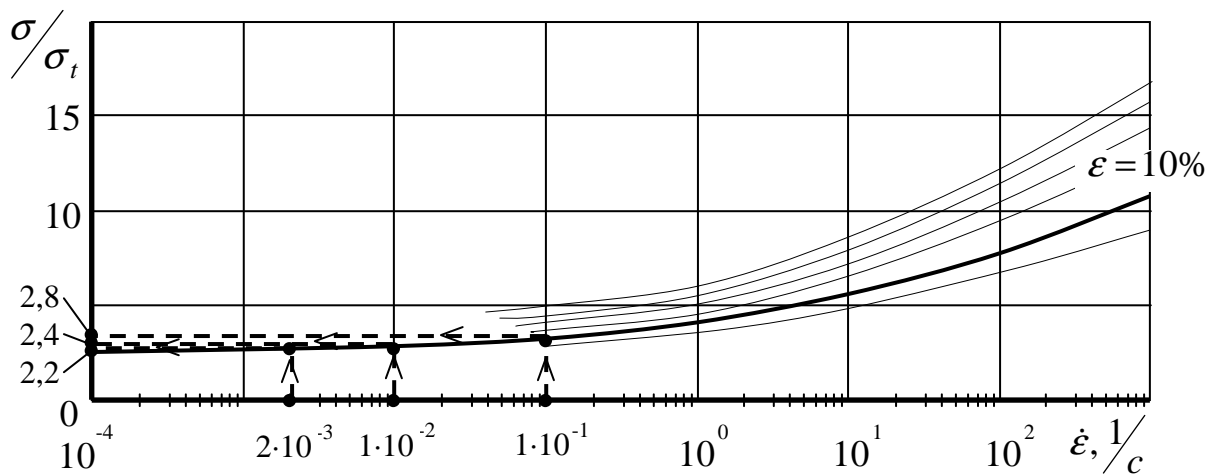
Построенные графики зависимости $P = f(\dot{\epsilon})$ и $P = f(T, ^\circ\text{C})$ представлены на рис. 2. Как видно из графиков, с увеличением скорости деформации $\dot{\epsilon}$ и уменьшением температуры T в рассматриваемых пределах происходит увеличение усилия осадки недокова.



а



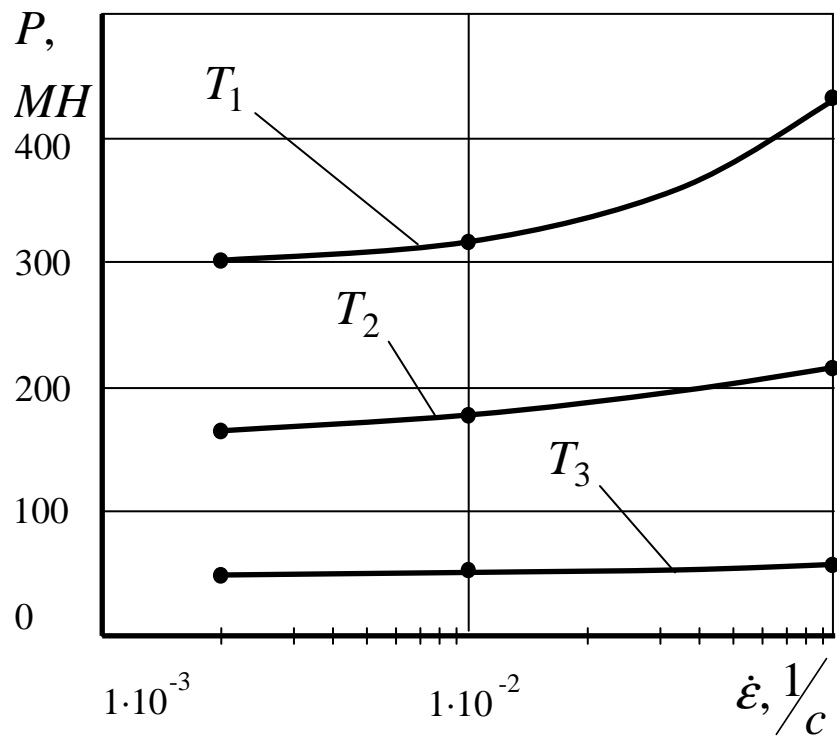
б



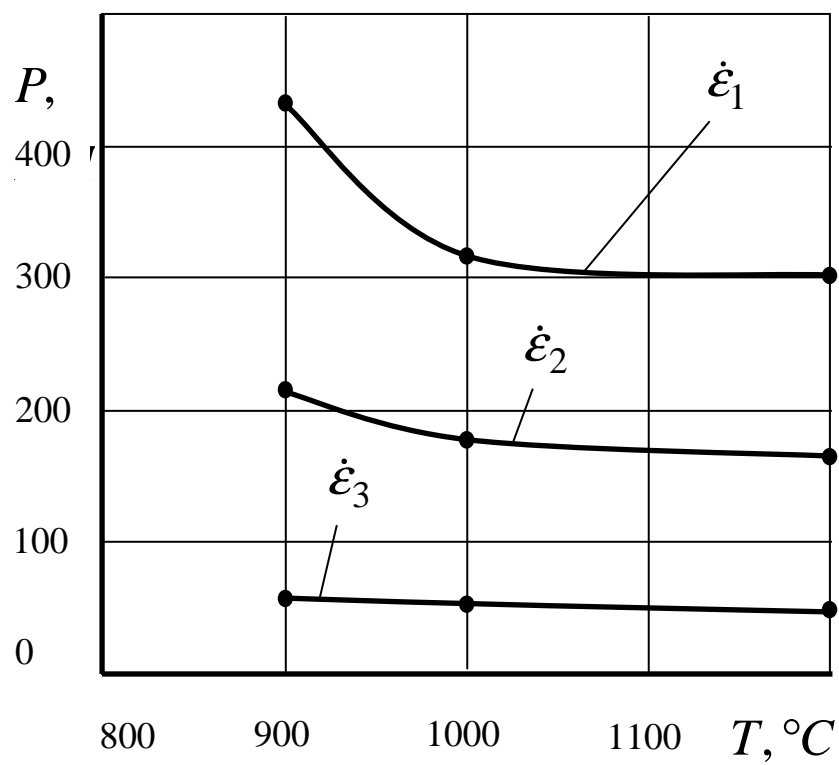
в

а – 900°C; б – 1000°C; в – 1200°C

Рисунок 1 - Определение значений коэффициента относительного упрочнения сплава X20H80 при температуре деформации



a



б

Рисунок 2 – Графики зависимости усилия осадки P от скорости $\dot{\epsilon}$ (а) и температуры T (б) деформации

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Андреев Н. Х. Новые материалы в технике / Н. Х. Андреев, А. И. Малахов, Л. С. Фуфаев – М.: Высш. школа, 1967. – 368 с.
- 2 Браун Д. А. Новые материалы в технике. – М.: Высш. школа, 1965. – 196 с.
- 3 Яковлев А. Д. Технология изготовления изделий из пластмасс. – Л.: Химия, 1968. – 304 с.
- 4 Тонкая техническая керамика / Под ред. Х. Янагида. – М.: Металлургия, 1986. – 248 с.
- 5 Охрименко Я. М. Технология кузнечно-штамповочного производства: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1976. – 560 с.
- 6 Теория и технологияковки/ Л. Н. Соколов, Н. К. Голубятников, В. Н. Ефимов, И. П. Шелаев; Под ред. Л. Н. Соколова – К.: Выща школа, 1989. – 317 с.
- 7 Сухарев Э. А. Технология и свойства защитных покрытий в машинах: Учеб. пособие. – Ровно: УГУВХП, 2004. – 182 с.
- 8 Методические указания к практической работе «Расчёт сопротивления деформации и усилия гидравлического пресса» по дисциплине «Новые материалы» / Сост. Л. Н. Соколов. – Краматорск: ДГМА, 2001. – 8 с.

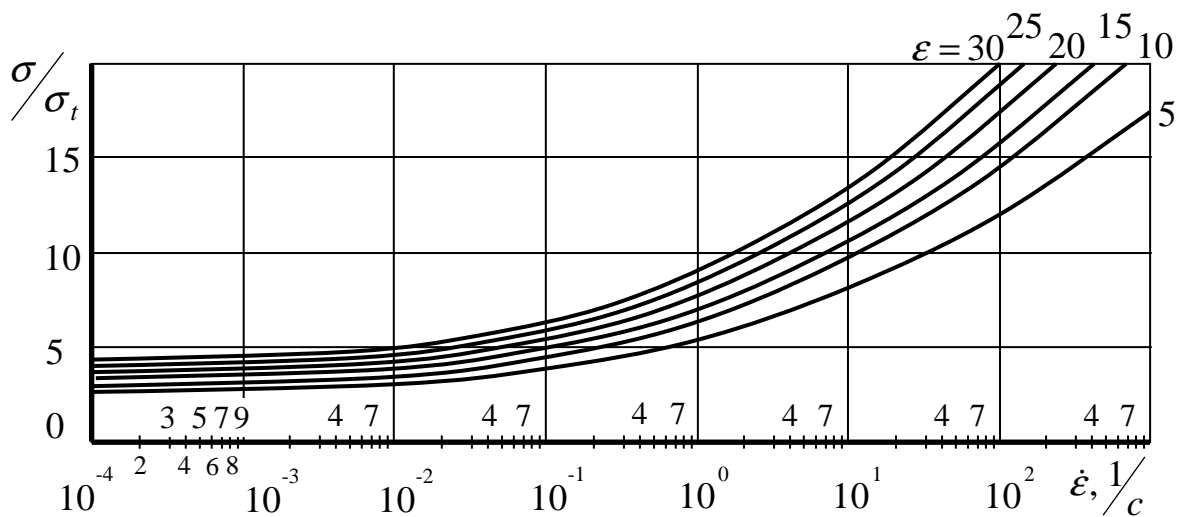
СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 9 Сделано открытие // Наука и жизнь. – 1984. - №11. – С. 33-35.
- 10 Невесомость: от физики к технологии / В. Авдеевский, Ю. Осипьян, Л. Лесков, В. Полежаев, А. Серебров // Наука и жизнь. – 1985. - №2. – С. 2-10.
- 11 Марчук Г. Маршруты технологического процесса // Наука и жизнь. – 1985. - №8. – С. 2-7.
- 12 Технологии на основе СВЧ // Наука и жизнь. – 1985. - №8. – С. 8-10.
- 13 Марчук Г. Технология – материал – новая технология // Наука и жизнь. – 1985. - №9. – С. 2-8.

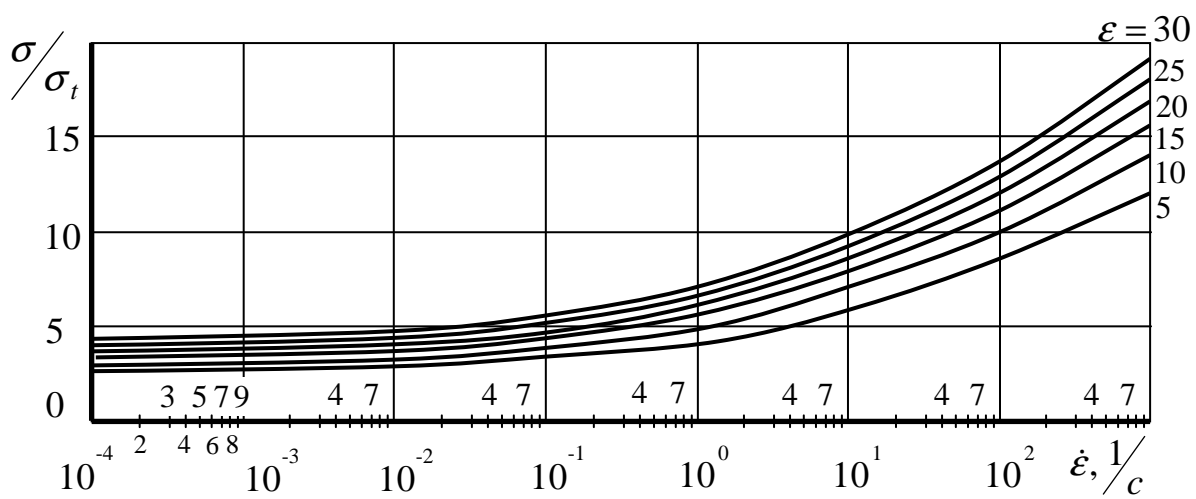
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Справочные данные

Таблица А.1 - *Зависимость от температуры предела текучести материала σ_T , МПа*

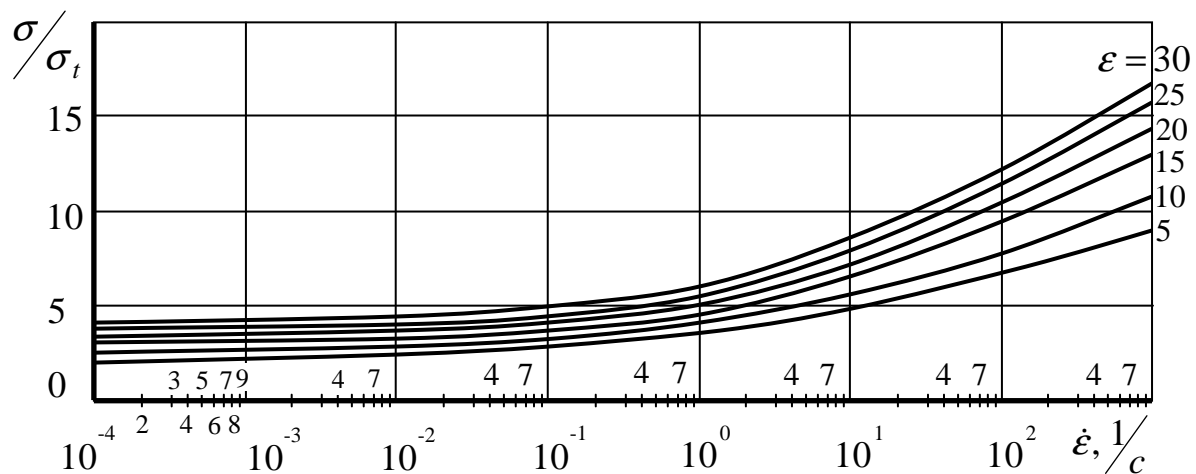
Марка материала	Температура, °С				
	800	900	1000	1100	1200
У10А	43,6	25,0	13,40	7,84	5,68
Ст6	40,7	23,70	13,20	7,80	5,66
У8	40,2	22,50	12,60	7,70	5,63
45	37,2	22,26	12,26	7,60	5,60
35	29,92	21,25	11,88	7,40	5,50
20	28,64	21,15	11,64	7,20	5,45
Ст3	27,44	21,00	11,55	7,00	5,40
БСт1кп	15,00	16,66	8,60	5,56	4,20
5ХВ2С	47,20	30,68	18,64	10,00	7,04
9ХС	44,80	29,86	17,56	9,94	6,92
30ХГСА	42,80	28,24	16,72	9,36	6,80
60С2А	41,68	26,44	15,48	9,14	6,74
55С2	40,88	25,56	15,00	8,80	6,32
12ХН3А	40,80	25,16	14,80	8,30	6,22
ШХ15	40,77	24,18	14,20	8,00	6,10
15ХСНД	40,65	24,08	13,80	7,88	5,87
14ГН	40,33	23,80	13,78	7,78	5,67
40Х	40,00	23,76	13,38	7,76	5,62
20Х	35,36	21,20	12,40	7,60	5,46
P18	-	44,13	27,20	13,40	10,11
X18H12M2T	-	43,33	26,44	13,15	9,88
08X18H10T	55,12	43,12	26,20	13,04	9,56
X18H9T	52,22	41,14	22,00	12,11	9,18
14X17H2	49,20	31,96	18,64	10,96	7,38
40X13	47,92	31,84	17,20	9,84	6,80
X20H80	-	53,21	32,24	16,72	11,16



а



б



в

а – 900°C; б – 1000°C; в – 1200°C

Рисунок А.1 - Кривые относительного упрочнения сталей, %, при различных температурах деформации

Навчальне видання

НОВІ МАТЕРІАЛИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до вивчення курсу, виконання контрольної, самостійної робіт і
підготовки до заліку для студентів заочного відділення спеціальності
7.090404

(Російською мовою)

Укладач

ЧУЧИН Олег Володимирович

Редактор

Н.О. Хахіна

Комп'ютерна верстка

О. П. Ордіна

167/2006. Підп. до друку . Формат 60 x 84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. Обл.-вид. арк.

Тираж 30 прим. Зам. №

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до Державного реєстру

серія ДК №1633 від 24.12.03.