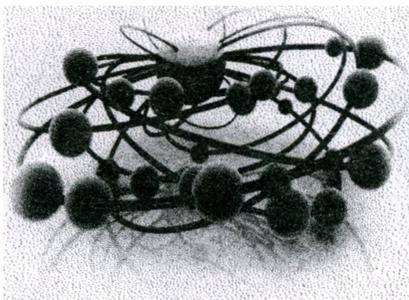


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
лабораторных и практических работ
по дисциплине «Материаловедение»

для специальности:
2-74 06 01 «Техническое обеспечение
процессов сельскохозяйственного производства»



УДК 620.18

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для учащихся филиала БрГТУ Пинский индустриально-педагогический колледж по специальности 2-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства».

Составители: Дубновицкий Сергей Константинович
Мендель Владимир Николаевич
Онысько Сергей Романович

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы № 1	4
Методические рекомендации по выполнению практической работы № 1	14
Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы № 2	18
Методические рекомендации по выполнению практической работы № 2.....	26
Методические рекомендации по выполнению практической работы № 3.....	34
Литература.....	38

ВВЕДЕНИЕ

В процессе изучения курса «Материаловедение», наряду с лекциями, большую роль играют практические и лабораторные занятия.

Выполнение лабораторных и практических работ позволит закрепить теоретические положения об определении твердости материалов различными способами, сварочном оборудовании, определении геометрических параметров токарных резцов, наладке и настройке токарного станка.

Особенностью изложенного материала является наличие достаточно обширной теоретической части, что позволяет учащимся самостоятельно подготовиться к лабораторным и практическим занятиям. В методических указаниях приводится список дополнительной литературы, который будет способствовать более детальному изучению работ.

После выполнения лабораторной или практической работы предусматривается оформление отчета, который включает:

- тему;
- цель;
- оборудование;
- основные теоретические положения;
- порядок выполнения работы с представлением результатов в виде таблиц или графических зависимостей;
- анализ полученных результатов и выводы.

При проведении лабораторных работ необходимо строго придерживаться требований охраны труда.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЁРДОСТИ МЕТОДАМИ БРИНЕЛЛЯ И РОКВЕЛЛА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобрести навыки в определении твёрдости металлов на твердомерах различных типов.

ЗАДАНИЕ: 1) изучить устройство и работу твердомеров различных типов;
2) определить твёрдость отожжённых стальных образцов;
3) определить твёрдость образцов из закалённых сталей.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Твердомеры шариковые ТШ-2М, 2109 ТБ, лупы МПБ-2, твердомер ТР 5006 (прибор Роквелла), комплект образцов отожжённых и закалённых сталей.

Методические указания

Лабораторная работа выполняется звеном учащихся, состоящим из двух человек. Учащиеся сначала самостоятельно изучают описание работы по инструкционной карте, затем изучают устройство твердомеров. Получив образцы сталей, проводят испытание на приборах. Работа считается выполненной, если выполнены все пункты задания и отчёт оформлен надлежащим образом.

Общие сведения

Определение твердости металла твердомером (прибором Бринелля)

Процесс измерения твердости твердомером ТШ состоит из следующих основных последовательно выполняемых операций:

1. Подготовка образцов материала к испытанию

Образец материала должен иметь параллельные поверхности (испытуемую и опорную), без окалины, ржавчины или каких-либо неровностей. При необходимости указанные поверхности подвергают специальной зачистке при обработке наждачной бумагой, шлифовальным кругом или напильником, при этом образец не должен нагреваться выше 150 °С. Минимальная толщина образца материала должна быть не менее десятикратной глубины отпечатка.

2. Подготовка прибора ТШ к испытаниям

Шарик, выбранный по таблице 1, закрепляют в держателе 3 (рисунок 1) и устанавливают необходимую нагрузку P на приборе. Нагрузка создается мас-сой рычажной системы 13, подвески 11 и сменными грузами 12. В зависимости от формы испытуемого образца подбирают опорный столик 6. Твердость плоских образцов измеряют на плоском столике, а цилиндрических – на призматическом. После этого соответствующим перемещением подвижной чашки 8 по отношению шкалы, расположенной на станине прибора, устанавливают время выдержки образца под нагрузкой. Чашку 8 в нужном положении закрепляют винтом 9.

3. Работа с прибором при испытании (твердомер ТШ – 2М)

Испытуемый образец материала 5 устанавливают на столике 6 таким образом, чтобы центр отпечатка располагался от края образца на расстоянии не менее

2,5 диаметра, а от центра соседнего отпечатка – не менее двух диаметров отпечатка.

Таблица 1 – Выбор диаметра шарика и нагрузки

Материал	Интервал твердости в числах Бринелля	Толщина испытуемого образца, мм	Соотношение между нагрузкой Р и диаметром шарика	Диаметр шарика, мм	Нагрузка Р, Н	Выдержка под нагрузкой, с
Черные металлы	140-150	6-3	$P = 300 D^2$	10	30000	10
		4-2		5	7500	
		<2		2,5	1875	
Черные металлы	< 140	> 6	$P = 100 D^2$	10	10000	10
		6-3		5	2500	
		<2		2,5	625	
Цветные металлы	> 130	6-3	$P = 100 D^2$	10	30000	30
		4-2		5	7500	
		<2		2,5	1875	
Цветные металлы	35-130	9-3	$P = 100 D^2$	10	10000	60
		6-3		5	2500	
		<3		2,5	625	
Цветные металлы	8-35	> 6	$P = 25 D^2$	10	2500	60
		5-3		5	625	
		<3		2,5	156	

Затем подводят образец к шарiku, для чего вращают маховик 10 до упора образца в ограничителе 4, а при отсутствии последнего – до сжатия пружины 20. При этом между конусной частью втулки шпинделя 21 и гнездом станины прибор образует зазор, исключающий трение втулки о станину в процессе вдавливания шарика в образец. Нажатием кнопки 7 включают электродвигатель 17, который через червячный редуктор 18, кривошипный вал 16 и шатун 15 отводит вниз ролик 14. Вследствие этого действие нагрузки Р через системы рычагов 13, стержень 19, шпиндель 21 сообщается шариковому наконечнику 22. Этот момент фиксируется загоранием лампочки 1. После соответствующей выдержки испытуемого образца под действием нагрузки Р вращение мотора автоматически переключается на обратное: ролик 14 перемещается вверх, возвращает рычаг 13 в исходное до нагрузки шарика положение, мотор автоматически выключается, и лампочка гаснет. При работе на приборе 2109 ТБ (рисунки 2 и 3) последовательность работы узлов и механизмов при измерении следующая. Испытуемое изделие помещают на испытательный стол и подготавливают прибор к испытаниям. Испытательный стол перемещают в верхнее положение маховиком 3 (рисунок 3) до момента стопорения его механизмом останова 1 (рисунок 2). Если переключатель режима работ стоит в положении РУЧН, нажатием на кнопку ПУСК, при этом включается в работу привод нагружения 16. Если переключатель стоит в положении АВТ, нагрузка прикладывается автоматически, т. е. сигнал от датчика 8 подается на привод нагружения 16, который посредством механизма подъема 3, грузовой подвески 14 через рычажную систему 4 обеспечивает приложение испытательной нагрузки к шпинделю 6. Происходит внедрение индентора в испытуемое изделие. Механизм подъема 3 продолжает опускаться до отрыва его от рычажной системы 4. В этот момент

срабатывает микропереключатель 12 и обесточивается электродвигатель 16. Одновременно включается реле времени, установленное на определенное время работы прибора под нагрузкой. По окончании времени выдержки включается электродвигатель привода. Рычажная система 4 переходит в исходное положение, при этом срабатывает микропереключатель 13 и подает сигнал на электродвигатель привода, который обесточивается.

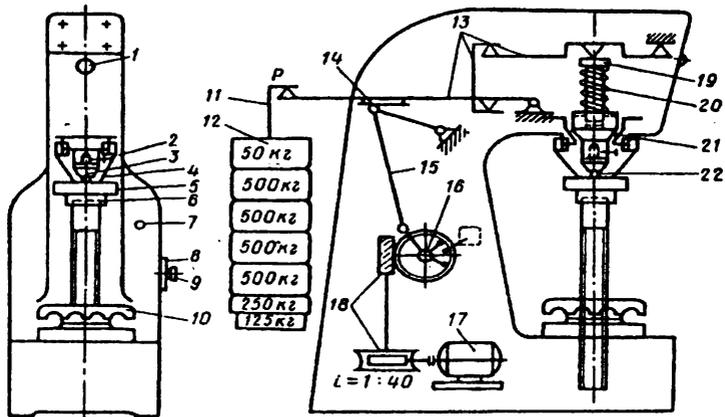
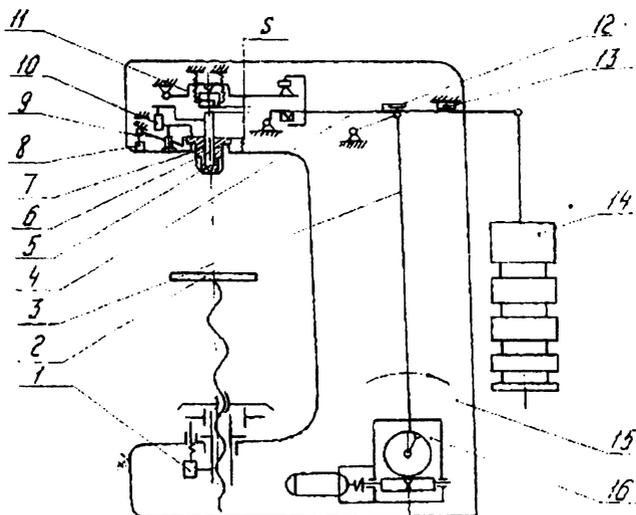
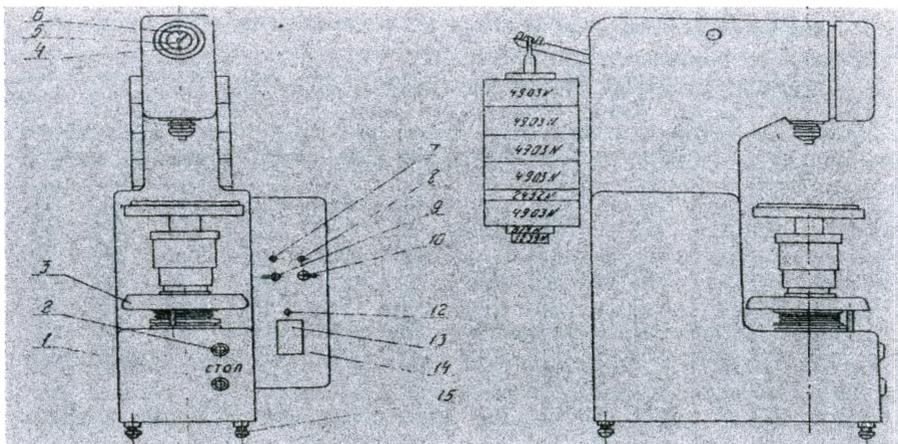


Рисунок 1 – Схема устройства твердомера ТШ-2М



1 – механизм останова; 2 – винт подъёмный; 3 – механизм подъёма;
4 – система рычажная; 5 – упор; 6 – штибель; 7 – втулка измерительная;
8 – датчик; 9 – рычаг ходовувеличителя; 10 – индикатор; 11 – втулка;
12, 13 – микропереключатели; 14 – подвеска грузовая; 15 – корпус; 16 – привод

Рисунок 2 – Кинематическая схема прибора 2109 ТБ

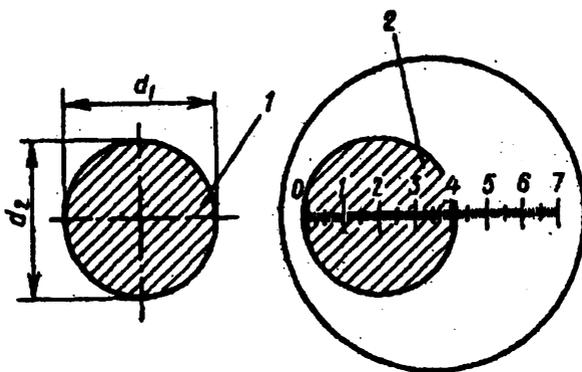


- 1 – кнопка «Стоп»; 2 – кнопка «Пуск»; 3 – маховик; 4 – указатель «Больше»; 5 – индикатор;
 6 – указатель «Меньше»; 7 – лампа сигнальная «Цикл»; 8 – лампа сигнальная «Сеть»;
 9 – переключатель режима работ; 10 – выключатель «Сеть»;
 12 – лампа сигнальная «Выдержка»; 13 – реле времени; 14 – пульт; 15 – опора

Рисунок 3 – Общий вид прибора 2109 ТБ

4. Определение твердости методом Бринелля по результатам испытаний

После того, как образец сняли со столика прибора, измеряют полученные отпечатки специальной лупой МПБ-2, имеющей шкалу с ценой деления 0,05 мм (рисунок 4).



- 1 – полученный отпечаток на поверхности образца;
 2 – положение отпечатка в поле зрения лупы при измерении диаметров d_1 и d_2

Рисунок 4 – Измерение отпечатка

Среднее значение используется для расчета твердости НВ по формуле:

$$HB = \frac{2P}{\pi \cdot D \cdot (D - (D^2 - d_{cp}^2))}$$

где: P – нагрузка при испытании, Н;
 D – диаметр индентора (шарика), мм;
 d_{cp} – среднее значение диаметра отпечатка, мм.

Затем полученную расчетным путем твердость HB сравнивают с табличным значением $HB_{таб}$ (таблица 2) и рассчитывают погрешность измерения d_{HB} (%) по формуле:

$$d_{HB} = \frac{|HB - HB_{таб}|}{HB_{таб}} \cdot 100\%.$$

5. Порядок определения твердости на приборе типа ТШ

1. Познакомиться с устройством прибора типа ТШ (рисунки 1–3) и методикой измерения на нем твердости материала.
2. Выбрать по таблице 1 диаметр шарика, величину нагрузки и время выдержки.
3. Подготовить образец к испытанию. Испытуемую поверхность при необходимости зачистить наждачной шкуркой.
4. Наконечник с шариком установить в шпиндель и закрепить.
5. Установить на подвеску грузы, соответствующие выбранной для испытания нагрузке.
6. Установить нужную выдержку времени для выбранной нагрузки.
7. Установить образец на испытательный стол так, чтобы центр шарика располагался от края образца на расстоянии не менее 2,5 d. Подвести образец к шарiku до упора ограничителя с помощью маховика.
8. Включить электродвигатель и нажать пусковую кнопку.
9. По окончании испытания (после того, как погаснет лампочка и остановится электродвигатель) вращением маховика опустить стол и снять образец.
10. Повторить испытание еще 2 раза.
11. Определить с помощью микроскопа диаметр отпечатка и подсчитать значение твердости HB.
12. Данные испытаний и расчетов заносятся в протокол:

№ п/п	Материал	Диаметр индентора D, мм	Нагрузка, кгс	Время выдержки, с	Диаметр отпечатка d, мм	Твердость HB, кгс/мм ²	Табличная твердость $HB_{таб}$, кгс/мм ²	Погрешность d_{HB} , %
1								
2								
3								

Таблица 2 – Определение числа твёрдости НВ (по ГОСТ 9012 – 59)

Диаметр отсчёт-ка: d _н , мм или 2d _н , мм 4d _н	Число твёрдости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной			Диаметр отсчёт-ка: d _н , мм или 2d _н , мм 4d _н	Число твёрдости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной			Диаметр отсчёт-ка: d _н , мм или 2d _н , мм 4d _н	Число твёрдости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной			Диаметр отсчёт-ка: d _н , мм или 2d _н , мм 4d _н	Число твёрдости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной		
	300D ³	100D ³	25D ³		300D ³	100D ³	25D ³		300D ³	100D ³	25D ³		300D ³	100D ³	25D ³
2,89	448	—	—	3,31	339	113	28,2	3,73	265	88,2	22,1	4,15	212	70,6	17,6
2,90	444	—	—	3,32	337	112	28,1	3,74	263	87,7	21,9	4,16	211	70,2	17,6
2,91	441	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,92	438	—	—	3,33	335	112	27,8	3,75	262	87,2	21,8	4,17	210	69,9	17,5
2,93	435	—	—	3,34	333	111	27,7	3,76	260	86,8	21,7	4,18	209	69,5	17,4
2,94	432	—	—	3,35	331	110	27,6	3,77	259	86,3	21,6	4,18	208	69,2	17,3
2,96	429	—	—	3,36	329	110	27,4	3,78	257	85,8	21,5	4,20	207	68,8	17,2
2,96	426	—	—	3,37	326	109	27,2	3,79	256	85,3	21,3	4,21	205	68,5	17,1
2,97	423	—	—	3,38	325	108	27,1	3,80	255	84,9	21,2	4,22	204	68,2	17,0
2,98	420	—	—	3,39	323	108	26,9	3,81	253	84,4	21,1	4,23	203	67,8	17,0
2,99	417	—	—	3,40	321	107	26,7	3,82	252	83,9	21,0	4,24	202	67,5	16,9
3,00	415	—	35,0	3,41	319	106	26,6	3,83	250	83,0	20,9	4,25	201	67,1	16,8
3,01	412	—	34,3	3,42	317	106	26,4	3,84	249	83,0	20,8	4,26	200	66,8	16,7
3,02	409	—	34,1	3,43	315	105	26,3	3,85	248	82,6	20,7	4,27	199	66,5	16,6
3,03	406	—	33,9	3,44	313	104	26,1	3,86	246	82,1	20,5	4,28	198	66,2	16,5
3,04	404	—	33,7	3,45	311	104	25,9	3,87	245	81,7	20,4	4,29	198	65,8	16,5
3,05	401	—	33,4	3,46	309	103	25,8	3,88	244	81,3	20,3	4,30	197	65,5	16,4
3,06	398	—	33,2	3,47	307	102	25,6	3,89	242	80,8	20,2	4,31	196	65,2	16,3
3,07	395	—	33,0	3,48	306	102	25,5	3,90	241	80,4	20,1	4,32	195	64,9	16,2
3,08	393	—	32,7	3,49	304	101	25,3	3,91	240	80,0	20,0	4,33	194	64,6	16,1
3,09	390	130	32,5	3,50	302	101	25,2	3,92	239	79,6	19,9	4,34	193	64,2	16,1
3,10	388	129	32,3	3,51	300	100	25,0	3,93	237	79,1	19,8	4,35	192	63,9	16,0
3,11	385	128	32,1	3,52	298	99,5	24,9	3,94	236	78,7	19,7	4,36	191	63,6	15,9
3,12	383	128	31,9	3,53	297	99,9	24,7	3,94	235	78,8	19,6	4,37	190	63,3	15,8
3,13	380	127	31,7	3,54	295	98,3	24,6	3,96	234	77,9	19,5	4,38	189	63,0	15,8
3,14	378	126	31,5	3,55	293	97,7	24,5	3,97	232	77,5	19,4	4,39	188	62,7	15,7
3,15	375	125	31,3	3,56	292	97,2	24,3	3,98	231	77,1	19,3	4,40	187	62,4	15,6
3,16	373	124	31,1	3,57	290	96,6	24,2	3,99	230	76,7	19,2	4,41	186	62,1	15,5
3,17	370	123	30,9	3,58	288	96,1	24,0	4,00	229	76,3	19,1	4,42	185	61,8	15,5
3,18	368	123	30,7	3,59	286	95,6	23,9	4,01	228	75,9	19,0	4,43	185	61,5	15,4
3,19	366	122	30,5	3,60	285	95,0	23,7	4,02	226	75,5	18,9	4,44	184	61,2	15,3
3,20	363	121	30,3	3,61	283	94,4	23,6	4,03	225	75,1	18,8	4,45	183	60,9	15,2
3,21	361	120	30,1	3,62	282	93,9	23,5	4,04	224	74,7	18,7	4,46	182	60,6	15,2
3,22	359	120	29,9	3,63	280	93,3	23,3	4,05	223	74,3	18,6	4,47	181	60,4	15,1
3,23	356	119	29,7	3,64	278	92,8	23,2	4,06	222	73,9	18,5	4,48	180	60,1	15,0
3,24	354	118	29,5	3,65	277	92,3	23,1	4,07	221	73,5	18,4	4,49	179	59,8	15,0
3,25	352	117	29,3	3,66	275	91,8	22,9	4,08	219	73,2	18,3	4,50	179	59,5	14,9
3,26	350	117	29,2	3,67	274	91,2	22,8	4,09	218	73,2	18,3	4,51	178	59,5	14,8
3,27	347	116	29,0	3,68	272	90,7	22,7	4,10	217	72,4	18,1	4,52	177	59,0	14,7
3,28	345	115	28,8	3,69	271	90,2	22,6	4,11	216	72,0	18,0	4,53	176	58,7	14,7
3,29	343	114	28,6	3,70	269	89,7	22,4	4,12	216	71,7	17,9	4,54	175	58,4	14,6
3,30	341	114	28,4	3,71	268	89,2	22,3	4,13	214	71,3	17,8	4,55	174	58,1	14,5
3,30	341	114	28,4	3,72	266	88,7	22,2	4,14	213	71,0	17,7	4,56	174	57,9	14,5

Продолжение таблицы 2

Диаметр отпечатка: d_0 , мм 2d _s , или 4d _{2,5}	Число твердости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной			Диаметр отпечатка: d_0 , мм 2d _s , или 4d _{2,5}	Число твердости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной			Диаметр отпечатка: d_0 , мм 2d _s , или 4d _{2,5}	Число твердости по Бриггелю при нагрузке Р, Н, равной						
	300D ³	100D ³	25D ³		300D ³	100D ³	25D ³		300D ³	100D ³	25D ³				
4,57	173	57,6	14,4	4,97	144	48,1	12,0	5,38	122	40,5	10,1	5,70	107	35,7	8,93
4,58	172	57,3	14,3	4,98	144	47,9	12,0	5,39	121	40,4	10,1	5,71	107	35,6	8,90
4,59	171	57,1	14,3	4,99	143	47,7	11,9								
4,60	170	56,8	14,2	5,00	143	47,5	11,9	5,40	120	40,2	10,1	5,72	106	35,4	8,86
4,61	170	56,5	14,1	5,01	142	47,3	11,8	5,41	120	40,0	10,0	5,73	106	35,3	8,83
4,62	169	56,3	14,1	5,02	141	47,1	11,8	5,42	119	39,9	9,97	5,74	105	35,1	8,79
4,63	168	56,0	14,0	5,03	141	46,9	11,7	5,43	119	39,7	9,94	5,75	105	35,0	8,76
4,64	167	55,8	13,9	5,04	140	46,7	11,7	5,44	118	39,6	9,90	5,76	105	34,9	8,73
4,65	167	55,5	13,9	5,05	140	46,6	11,6	5,45	118	39,4	9,86	5,77	104	34,7	8,69
4,66	166	55,3	13,8	5,06	139	46,3	11,6	5,46	117	39,2	9,82	5,78	104	34,6	8,66
4,67	165	55,0	13,8	5,07	138	46,1	11,5	5,47	117	39,1	9,78	5,79	103	34,5	8,63
4,68	164	54,8	13,7	5,08	138	45,9	11,5	5,48	117	38,9	9,73	5,80	103	34,3	8,59
4,69	164	54,5	13,6	5,09	137	45,7	11,4	5,49	116	38,8	9,70	5,81	103	34,2	8,56
4,70	163	54,3	13,6	5,10	137	45,6	11,4	5,50	116	38,6	9,66	5,82	102	34,1	8,53
4,71	162	54,0	13,5	5,11	136	45,3	11,3	5,51	115	38,5	9,62	5,83	102	33,9	8,49
4,72	161	53,8	13,4	5,12	135	45,1	11,3	5,52	115	38,3	9,58	5,84	101	33,8	8,46
4,73	161	53,5	13,4	5,13	135	45,0	11,3	5,53	114	38,2	9,54	5,85	101	33,7	8,43
4,74	160	53,3	13,3	5,14	134	44,8	11,2	5,54	114	38,0	9,50	5,86	101	33,6	8,40
4,75	159	53,0	13,3	5,15	134	44,6	11,2	5,55	114	37,9	9,46	5,87	100	33,4	8,36
4,76	158	52,8	13,2	5,16	133	44,4	11,1	5,56	113	37,7	9,43	5,88	99,9	33,3	8,33
4,77	158	52,6	13,1	5,17	133	44,2	11,1	5,57	113	37,6	9,38	5,89	99,6	33,2	8,29
4,78	157	52,3	13,1	5,18	132	44,0	11,0	5,58	112	37,4	9,35	5,90	99,2	33,1	8,26
4,79	156	52,1	13,0	5,19	132	43,8	11,0	5,59	112	37,3	9,31	5,91	98,8	32,9	8,23
4,80	156	51,9	13,0	5,20	131	43,7	10,9	5,60	111	37,1	9,27	5,92	98,4	32,8	8,20
4,81	155	51,7	12,9	5,21	130	43,5	10,9	5,61	111	37,0	9,24	5,93	98,0	32,7	8,17
4,82	154	51,4	12,9	5,22	130	43,3	10,8	5,62	111	36,8	9,20	5,94	97,7	32,6	8,14
4,83	154	51,2	12,8	5,23	129	43,1	10,8	5,63	110	36,7	9,17	5,95	97,3	32,4	8,11
4,84	153	51,0	12,8	5,24	129	42,9	10,7	5,64	110	36,5	9,14	5,96	96,9	32,3	8,08
4,85	152	50,7	12,7	5,25	128	42,8	10,7	5,65	109	36,4	9,10	5,97	96,6	32,2	8,05
4,86	152	50,6	12,6	5,26	128	42,6	10,6	5,66	109	36,3	9,07	5,98	96,3	32,1	8,02
4,87	151	50,3	12,6	5,27	127	42,4	10,6	5,68	108	36,0	9,00	5,99	95,9	32,0	7,99
4,88	150	50,1	12,5	5,28	127	42,2	10,6	5,69	107	35,8	8,97	6,00	95,5	31,8	7,96
4,89	150	49,8	12,5	5,29	126	42,1	10,5								
4,90	149	49,6	12,4	5,30	126	41,9	10,5								
4,91	148	49,4	12,4	5,32	125	41,5	10,4								
4,92	148	49,2	12,3	5,33	124	41,4	10,3								
4,93	147	49,0	12,3	5,34	124	41,2	10,3								
4,94	146	48,8	12,2	5,35	123	41,0	10,3								
4,95	146	48,6	12,2	5,36	123	40,9	10,2								
4,96	145	48,4	12,1	5,37	122	40,7	10,2								

Примечание – Обозначения 2d_s и 4d_{2,5} указывают, что для отыскания по таблице числа твердости при испытании шариком в 5 мм диаметр отпечатка надо умножить на 2, а при испытании шариком в 2,5 мм – на 4. Например, для отпечатка 1,65 мм полученного при испытании шариком в 5 мм под нагрузкой 7500 Н, число твердости следует искать в таблице для отпечатка 3,30 мм (2×1,65 = 3,30).

Определение твердости металлов твердомером ТР (прибором Роквелла)

Прибором Роквелла твердость металла определяется путем вдавливания в него наконечника стандартного типа (алмазного конуса или стального шарика). Прибор Роквелла в зависимости от прилагаемой нагрузки в 600, 1000, 1500 Н имеет соответственно шкалы А, В, С. При работе с твердомером соблюдают такую последовательность:

1. Подготовка образцов к испытанию

Испытываемая поверхность образца должна быть параллельна опорной, без царапин и забоин. С этой целью испытываемую и опорную поверхности образца обрабатывают наждачной бумагой или на мелкозернистом шлифовальном круге, следя при этом, чтобы образец не нагревался более чем на 150 °С. После установки образца он не должен сдвигаться, качаться или деформироваться. Минимальная толщина испытываемого образца в зависимости от его твердости составляет 0,7...2,0 мм при испытании по шкале В; 0,7...1,5 мм – по шкале С и 0,4...0,7 мм – по шкале А.

2. Определение шкалы твердости, вида наконечника и нагрузки

В соответствии с установленным пределом измерения твердости для каждой шкалы (таблица 3) следует выбирать вид наконечника и общую нагрузку. Шкалой В пользуются при измерении твердости мягких металлов (сырых, незакаленных сталей, цветных металлов и их сплавов); шкалой С – при измерении твердости закаленных сталей; шкалой А – при измерении твердости изделий с твердым поверхностным слоем, полученным в результате химико-термической обработки (цементации, цианирования и др.), а также твердых сплавов.

Таблица 3 – Выбор нагрузки и наконечника для испытаний на твердомере ТР 5006

Шкала	Вид наконечника	Общая нагрузка, Н	Обозначение твердости	Допускаемые пределы шкалы
В	стальной шарик, D = 1,588 мм	1000	НВ	25–100
С	алмазный конус с углом при вершине 120°	1500	HRC	20–67
А	алмазный конус с углом при вершине 120°	600	HRA	70–85

3. Подготовка твердомера ТР 5006 к испытаниям

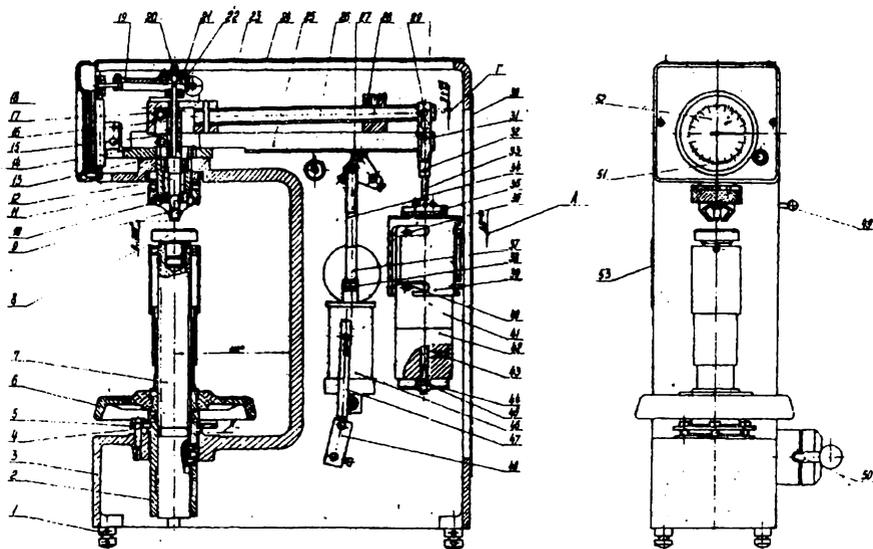
В соответствии с выбранной шкалой устанавливают в шпинделе прибора наконечник и закрепляют. В зависимости от формы испытываемого образца устанавливают столик.

4. Работа твердомера ТР 5006 при испытании

Приступают к работе следующим образом: Вращая маховик 6 (рисунок 5) по часовой стрелке, стол 8 с испытываемым изделием поднимают к ограничителю 11. При этом изделие сначала соприкасается с наконечником 9 и через шпиндель 12 поднимает рычаги 19 и 23. Масса рычагов 19 и 23, масса шпиндельной группы и усилие от индикатора создают предварительную нагрузку, равную 98,07 Н.

За время приложения предварительной нагрузки большая стрелка индикатора должна сделать от 2,5 до 3 оборотов. По окончании приложения предварительной нагрузки большая стрелка индикатора устанавливается на нуль (вертикально вверх), а малая – на черную риску. Допускается смещение стрелки ин-

дикатора на +5 делений. Точную установку большой стрелки на нуль осуществляют поворотом ручки 51.



- 1 – опора; 2 – втулка; 3 – корпус; 4 – болт; 5 – кольцо; 6 – маховик; 7 – винт;
 8 – стол; 9 – наконечник; 10 – втулка; 11 – ограничитель; 12 – шпиндель; 13 – призма;
 14 – обойма; 15, 16 – втулки; 17 – ось; 18 – призма; 19 – рычаг; 20 – винт; 21 – сепаратор;
 22 – планка; 23 – рычаг; 24 – крышка; 25 – рычаг; 26 – заглушка; 27 – кронштейн;
 28 – груз; 29 – болт; 30 – крышка; 31 – ось; 32 – серьга; 33 – шток; 34 – штанга;
 35 – втулка; 36 – штифт; 37 – шток; 38 – втулка; 39 – обойма; 40 – груз; 41 – груз;
 42 – груз; 43 – винт; 44 – гайка; 45 – плита; 46 – демпфер; 47 – штанга; 48 – планка;
 49 – ручка; 50 – рукоятка; 51 – ручка; 52 – индикатор; 53 – крышка

Рисунок 5 – Общий вид прибора TP 5006

Общие испытательные нагрузки 588,4; 980,7; 1471 Н, состоящие из предварительной 98,07 Н и основных 490; 883; 1373 Н, создаются тарированными грузами 40, 41 и 42.

При перемещении рукоятки 50 из нижнего положения в верхнее кронштейн 27 освобождает рычаг 25 от опоры и он под действием массы грузов, действующих на него через шток 33, кронштейн 27, штангу 47 и штангу 34, опускается. Происходит навешивание грузов 40, 41 и 42 на болт 29 рычага 23.

Основная нагрузка через рычаг 23 с передаточным отношением 1:20 передается на шпиндель 12 с наконечником 9. Наконечник под действием общей (суммы предварительной и основной) нагрузки внедряется в испытуемое изделие. Перемещением рукоятки 50 в нижнее положение до упора снимают основную нагрузку с рычага 23 и отсчитывают твердость по шкале индикатора. При измерении по шкалам А и С данные замеров отсчитываются по черной шкале, а по шкале В – красной. Вращая маховик 6 против часовой стрелки, стол 8 с испытуемым изделием отводят от наконечника. На этом цикл испытания

считается законченным. Меняют испытательные нагрузки перемещением ручки 49 только после окончания цикла испытания, когда рычажная система придет в свое исходное верхнее положение, при котором рукоятка 50 опущена вниз. Скорость приложения нагрузки регулируют, изменяя проходное сечение отверстия втулки 38.

5. Обработка результатов испытаний для определения твердости по Бринеллю и предела прочности

Опытным путем установлено, что твердость по Роквеллу, измеренная по шкале С примерно в 10 раз меньше числа твердости по Бринеллю, т. е. $HV = 10 HRC_{жв}$.

Установлено, что между твердостью по Бринеллю и пределом прочности при растяжении существует зависимость: для углеродистых, низколегированных сталей:

$$\sigma_b = 0,37 HV.$$

Данные испытаний и расчетов заносятся в протокол:

№ п/п	Материал	Шкала	Тип наконечника	Нагрузка Р, Н	Твердость по Роквеллу	Твердость по Бринеллю HV, кгс/мм ²	Предел прочности σ_b , кгс/мм ²
1							
2							
3							

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1
ТЕМА: ВЫБОР МАРКИ МАТЕРИАЛА
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ (ИНСТРУМЕНТА)

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: приобрести навыки в работе со справочной литературой по выбору марки материала для изготовления детали (инструмента) в зависимости от условий работы.

ЗАДАНИЕ: 1) изучить условия работы заданной детали или инструмента и требования, предъявляемые к ним;

2) выбрать марку материала для изготовления детали или инструмента, изучить их химический состав и механические свойства;

3) дать обоснование выбора материала для заданной детали или инструмента.

ЛИТЕРАТУРА:

1) Онищенко, В. И. Технология металлов и конструкционные материалы / В. И. Онищенко, С. У. Мурашкин, С. А. Коваленко 2-ое изд., перераб. и доп. – Минск : Агрпромиздат, 1991. – 479 с.

2) Никофоров, В. М. Технология металлов и конструкционные материалы: Учебник для ССУЗов / В. М. Никофоров. – 7-ое изд., перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, 1987. – 363 с.

3) Конструкционные материалы.: Справочник / Б. Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Арзамасова. – М. : Машиностроение, 1990. – 688 с.

ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ: 2 часа.

Методические указания:

Практическая работа выполняется звеном учащихся, состоящим из двух человек. Учащиеся сначала самостоятельно изучают описание работы по инструкционной карте, и затем последовательно выполняют пункты задания. Работа считается выполненной, если выполнены все пункты задания и отчет оформлен надлежащим образом.

Общие сведения

Легированные стали после термической обработки (закалки и отпуска) обладают лучшими механическими свойствами, которые сравнительно мало отличаются от механических свойств углеродистой стали в изделиях малых сечений, а в изделиях крупных сечений (диаметром свыше 15...20 мм) механические свойства легированных сталей значительно выше, чем у углеродистых. Особенно сильно повышаются предел текучести, относительное сужение и удельная вязкость. Это объясняется тем, что легированные стали обладают меньшей критической скоростью закалки, а следовательно, лучшей прокаливаемостью. Из-за большей прокаливаемости и меньшей критической скорости закалки замена углеродистой стали легированной позволяет производить закалку деталей в менее резких охладителях (масло, воздух), что уменьшает деформации изделий и опасность образования трещин. Поэтому легированные стали

применяют не только для крупных изделий, но и для изделий небольшого сечения, имеющих сложную форму. Чем выше в стали концентрация легирующих элементов, тем выше ее прокаливаемость. Инструментальные стали, как имеющие высокие твердость, износостойкость и прочность, используют для режущих инструментов, штампов холодного и горячего деформирования, измерительных инструментов, различных размеров и форм.

Для характеристики и выбора инструментальных сталей следует учитывать прежде всего главное свойство этих сталей – теплостойкость, поскольку рабочая кромка инструментов в зависимости от условий эксплуатации может нагреваться до температуры 500...700 °С у режущих инструментов и до 800 °С – у штампов.

Стали для резания или горячего деформирования должны сохранять при нагреве высокие твердость, прочность и износостойкость, т. е. обладать теплостойкостью (красностойкостью). Это свойство создается легированием и термической обработкой. В связи с этим стали различают:

- теплостойкие, сохраняющие высокую твердость (HRC 60) при нагреве выше 190...225 °С и используемые для резания мягких металлов с небольшой скоростью, а также для деформирования в холодном состоянии. Это углеродистые и легированные стали (с относительно невысоким содержанием легирующих элементов). Карбидная фаза их – цементит;

- полутеплостойкие, преимущественно штамповые, рабочая кромка которых нагревается до 400...500 °С. Это стали, легированные хромом и дополнительно вольфрамом, молибденом и ванадием. Карбидные фазы – легированный цементит и карбид хрома;

- теплостойкие для резания с повышенной скоростью. Нагрев рабочей кромки до 500...650 °С (быстрорежущие стали); штамповка стали при повышенном нагреве до 600...800 °С. Основная карбидная фаза – карбид вольфрама (молибдена). Твердость HRC 60...62 у быстрорежущих сталей после нагрева до 600...680 °С и HRC 45...52 у штамповых 650...700 °С. При решении задач рекомендуется использовать учебные пособия, ГОСТы, справочники. Для получения навыков в выборе легированной стали в зависимости от условий их работы приводится примерное решение задачи.

Примерные задачи по выбору материала для изготовления детали (инструмента) в зависимости от условий их работ

1. Щеки и шары машин для дробления руды и камней работают в условиях повышенного износа, сопровождаемого ударами. Подберите сталь для изготовления щек и шаров, укажите ее химический состав и свойства.

2. Лопатки реактивных и турбореактивных двигателей работают в окислительной среде при высоких температурах (800...900°С). Металл обладать повышенной коррозионной стойкостью и прочностью при указанной температуре. Подберите металл и сплав, укажите его состав и свойства.

3. Рессоры грузового автомобиля изготавливают из качественной легированной стали; толщина рессоры до 10 мм. Сталь должна обладать высокими пределами прочности, выносливости и упругости. Подберите сталь, укажите ее состав и свойства в зависимости от термообработки.

4. Сталь, применяемая для пароперегревателей котлов высокого давления, должна сохранять повышенные механические свойства при длительных нагрузках при температурах 500 °С и иметь достаточно высокую пластичность для возможности выполнения холодной деформации (гибки, завальцовки и т. п.) при сборке котла. Подберите сталь, укажите ее состав и механические свойства при комнатной и повышенной температурах.

5. Детали приборов и оборудования, которые устанавливают на морских судах, должны быть устойчивыми не только против действия воды, водяных паров и атмосферы воздуха, но и более сильного корродирующего действия морской воды. Подберите сталь, укажите химический состав и механические свойства.

6. Крупные пневматические долота, применяемые при разработке горных пород, обладают относительно высокой твердостью и износостойкостью, но вместе с тем должны иметь достаточную вязкость, так как они испытывают в работе ударные нагрузки. Подберите легированную сталь, укажите химический состав и режим термообработки.

7. Завод выполняет токарную обработку чугунных и стальных деталей с большой скоростью резания. Выберите сплавы для резцов, обеспечивающие высокую производительность обработки стали и чугуна. Приведите химический состав, структуру, твердость, прочность и теплостойкость, и способ изготовления этих сплавов и сравните их с аналогичными характеристиками быстрорежущей стали.

8. Подберите сталь для червячных фрез, обрабатывающих конструкционные стали твердостью НВ 230. Объясните причины, по которым для этого назначения нецелесообразно использовать углеродистую инструментальную сталь У12 с высокой твердостью (HRC 63...64). Укажите режимы термической обработки фрез из выбранной стали.

9. Получение заготовок горячей деформацией является производительным способом обработки. Выберите марку стали для изготовления крупного молотового штампа; рекомендуйте режим термической обработки штампа, укажите микроструктуру и механические свойства после отпуска. Объясните, почему подобные штампы не следует изготавливать из углеродистой стали.

10. Пружины приборов при нагреве даже в области критических температур могут изменять свои характеристики в связи с изменением модуля упругости. Это снижает точность работы приборов. Подберите сталь для изготовления пружин, модуль упругости которой не изменяется при температурах до – 220 °С. Укажите режим упрочнения стали.

Для получения навыков в выборе материала и его обоснования для изготовления деталей или инструмента приводится примерное решение задачи.

ЗАДАЧА

Подберите легированную инструментальную сталь повышенной теплостойкости, пригодную для решения жаропрочных сталей, укажите её марку и химический состав, термическую обработку и микроструктуру в готовом инструменте. Сопоставьте теплостойкость стали Р12 и выбранной стали.

РЕШЕНИЕ

При резании сталей и сплавов с аустенитной структурой (нержавеющих, жаропрочных и др.), получающих всё более широкое применение в промышленности, стойкость инструментов скорость резания могут сильно снижаться по сравнению с получаемыми при резании обычных конструкционных сталей и чугунов с относительно невысокой твердостью (до HB 220...250). Это связано главным образом с тем, что теплопроводность аустенитных сплавов пониженная. Вследствие этого теплота, выделяющаяся при резании, лишь в небольшой степени поглощается сходящей стружкой и деталью и в основном воспринимается режущей кромкой. Кроме того, эти сплавы сильно упрочняются под режущей кромкой в процессе резания, из-за чего заметно возрастают усилия резания. Для резания подобных материалов, называемых труднообрабатываемые, малопригодны быстрорежущие стали умеренной теплостойкости типа P12, сохраняющие высокую твердость (HRC 60) и мартенситную структуру после нагрева не выше 615...620 °С. Для обработки аустенитных сплавов необходимо выбирать быстрорежущие стали повышенной теплостойкости, а именно кобальтовые стали сохраняют твердость HRC 60 после более высокого нагрева до 640...645 °С. Кроме того, кобальт заметно повышает теплостойкость быстрорежущей стали, а следовательно, снижает температуру режущей кромки из-за лучшего отвода тепла в тело инструмента. Стали с кобальтом имеют высокую твердость – до 68. Для сверл и фрез, применяемых для резания аустенитных сплавов, рекомендуются кобальтовые сплавы марок P12Ф4К5 или P8МЗК6С. Термическая обработка кобальтовых сталей принципиально не отличается от обработки других быстрорежущих сталей. Закалка до 1240...1250 °С (P13Ф4К5) и 1210...1220 °С (P8МЗК6С), что необходимо для растворения большого количества карбидов и насыщения аустенита (мартенсита) легирующими элементами. Более высокий нагрев недопустим: он вызывает рост зерна, что снижает прочность и вязкость. Структура стали после закалки: мартенсит, остаточный аустенит (15...30 %) и избыточные карбиды, не растворяющиеся при нагреве и задерживающие рост зерна. Твердость HRC 60...62. Затем инструменты отпускают при 550...560 °С (3 раза по 60 мин). Отпуск: а) вызывает выделение дисперсных карбидов мартенсита, что повышает твердость до HRC 66...69; б) превращает мягкую составляющую – остаточный аустенит в мартенсит; в) снимает напряжения, вызываемые мартенситным превращением. После отпуска инструмент шлифуют, а затем подвергают цианированию, чаще всего жидкому, с выдержкой 15...30 мин (в зависимости от сечения инструмента). Твердость цианирования слоя на глубину 0,02...0,03 мм достигает HRC 69...70. Цианирование повышает стойкость инструментов на 50...80 %. После цианирования возможен кратковременный нагрев при 450...500 °С с охлаждением в масле, поверхность инструмента приобретает тогда синий цвет и несколько улучшает стойкость против воздушной коррозии.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: ИЗУЧЕНИЕ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить устройство оборудования для ручной дуговой сварки, сформировать навыки по выбору и расчёту режима ручной дуговой сварки.

ЗАДАНИЕ: 1) изучить оборудование сварочного поста для ручной дуговой сварки;

2) изучить устройство источников тока для ручной дуговой сварки;

3) осуществить выбор и расчёт режима ручной дуговой сварки

в зависимости от варианта задания:

- подобрать источник питания сварочной дуги;
- осуществить выбор марки электрода;
- выбрать сварной шов, изобразить форму кромок для выполнения сварного шва и эскиз сварного шва;
- в зависимости от толщины металла подобрать диаметр электрода;
- рассчитать величину сварочного тока;
- определить длину дуги;
- рассчитать напряжение горения дуги;
- определить площадь поперечного сечения сварного шва;
- рассчитать массу наплавляемого металла;
- определить основное время горения дуги;
- рассчитать производительность (полное время) сварки;
- определить скорость сварки;
- рассчитать расход электродов;
- рассчитать расход электроэнергии.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Справочные материалы по устройству оборудования для ручной дуговой сварки, выбору и расчёту режима ручной дуговой сварки.

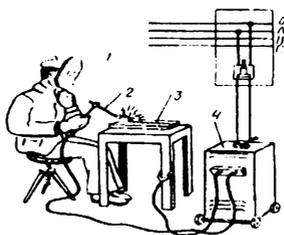
ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ: 2 часа.

Методические указания

Лабораторная работа выполняется звеном учащихся, состоящим из двух человек. Учащиеся сначала самостоятельно изучают описание работы по инструкционной карте и затем последовательно выполняют пункты задания. Работа считается выполненной, если выполнены все пункты задания и отчёт оформлен надлежащим образом.

Общие сведения Оборудование сварочного поста

Сварочный пост для ручной дуговой сварки переменным (рисунок б) или постоянным током состоит из стола сварщика, источника питания сварочной дуги, гибких сварочных проводов, электрододержателя, сварочного щитка или маски со светофильтром.



1 – предохранительный щиток; 2 – электрод;
3 – свариваемое изделие; 4 – сварочный трансформатор
Рисунок 6 – Пост ручной дуговой сварки

Электрододержатели предназначены для зажима электрода и подвода к нему тока в процессе ручной дуговой сварки. Электрододержатели выпускают следующих типов: для тока 125 А и провода сечением 25 мм²; тока 315 А и провода 50 мм²; тока 500 А и провода 70 мм².

Сварочные щитки и шлемы применяют для защиты глаз и кожи лица сварщика от лучей сварочной дуги и брызг расплавленного металла. Их делают из фибры или пластмассы. Для наблюдения за дугой в лицевой части щитка или шлема есть прямоугольный вырез, окаймленный рамкой, в которую вставлен светофильтр, не пропускающий ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Для защиты от брызг металла светофильтр должен быть прикрыт снаружи защитным стеклом.

Сварочные провода служат для подвода тока от источника питания сварочной дуги к электрододержателю и изделию. Для меньшей утомляемости сварщика и обеспечения маневренности манипулирования электродом в процессе сварки к электрододержателю крепится отрезок гибкого провода длиной 2...3 м. В зависимости от назначения сварочного тока выбирают следующее сечение проводов:

– значение тока, А	200	300	450	600
– сечение провода, мм ²	25	50	70	95

Для зачистки сварочных швов и удаления шлака используют проволочные щетки, зубила и молотки. Инструментами сварщика являются также линейки, угольники, шаблоны и др.

Индивидуальные защитные средства сварщика. Для защиты тела от ожогов сварщик пользуется брезентовым костюмом, брезентовыми рукавицами и кожаной или валяной обувью. Брюки должны быть гладкими, без отворотов с напуском поверх ботинок или валенок. Рукавицы должны иметь напуск на рукава и завязываться тесьмой. Прямая одежда и отсутствие открытых частей тела исключают возможность попадания брызг металла на тело и на складки спецодежды. Кроме спецодежды к средствам индивидуальной защиты сварщика относятся: пояс предохранительный с ляжками (при работе на высоте), резиновые диэлектрические шлем, перчатки, сапоги (или галоши), коврики. При сварке внутри резервуаров, баков, цистерн необходимо пользоваться резиновыми сапогами и резиновым шлемом. При сварке металлических конструкций, если сварщик работает лежа, сидя или стоя на элементах свариваемой конструкции, кроме резиновых сапог (или галош) и шлема необходимы резиновые коврики, а также наколенники и подлокотники, подшитые войлоком.

Источники питания сварочной дуги

Каждый источник питания сварочной дуги рассчитывают на номинальное напряжение и номинальный ток при определенном повторно-кратковременном режиме работы, когда нагрузка чередуется с паузами холостого хода, при котором сварочная цепь разомкнута. Источник питания дуги должен давать ток короткого замыкания, превышающий рабочий ток не более чем в два раза. В целях безопасности максимальное напряжение источника питания сварочной дуги не должно превышать 80 В для переменного и 90 В для постоянного тока.

Сварочные трансформаторы – источники питания сварочной дуги переменного тока, понижающие напряжение сети с 220, 380, 500 В до 60...80 В, необходимое для возбуждения дуги.

Сварочные трансформаторы имеют регулируемое индуктивное сопротивление для получения крутопадающей внешней характеристики, обеспечивающей устойчивое горение сварочной дуги. Для ручной дуговой сварки применяют трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием и подвижной обмоткой марок: ТД–306У2; ТД–500–4У2; ТС–300; ТСК–500 и др., с магнитными подвижными шунтами СТШ–250, СТАН–1 и др.; с нормальным магнитным рассеянием и реактивной обмоткой СТН–350, ТСД–500 и др. На рисунке 7 показан сварочный трансформатор ТСК–500, который наряду с другими трансформаторами применяется в ремонтных мастерских сельского хозяйства. Цифры в марке трансформатора показывают значение номинального сварочного тока в амперах. В трансформаторах ТД, ТС и ТСК сварочный ток регулируется перемещением вверх и вниз катушек 5 вторичной обмотки.

Для перемещения катушек служит винт, снабженный рукояткой 4. При сближении катушек 5 и 6 магнитное рассеивание и вызываемое им индуктивное сопротивление обмоток уменьшаются, а сварочный ток увеличивается. При раздвижении катушек большая часть магнитного поля рассеивается, то есть проходит не полностью по стальному сердечнику 3 магнитопровода, индуктивное сопротивление обмоток увеличивается, что приводит к уменьшению тока в сварочной цепи. На крышке корпуса около рукоятки 4 есть шкала, показывающая приближенное значение тока. Серийное оборудование для ручной дуговой сварки переменным током обеспечивает регулирование величины тока в пределах 60...580 А.

Номинальное рабочее напряжение 26...40 В, напряжение холостого хода, т. е. когда дуга не горит, составляет 60...80 В.

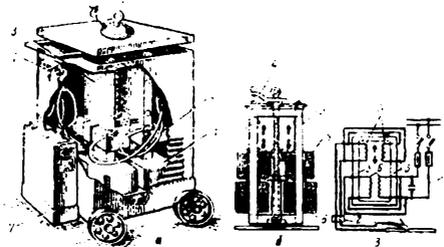
Осцилляторы – аппараты, которые применяют для питания сварочной дуги током высокой частоты (150...450 кГц) и высокого напряжения (2...8 тыс. В). Осцилляторы бывают параллельного и последовательного включения с трансформаторами. Ток высокой частоты и высокого напряжения позволяет возбуждать дугу без касания электродом изделия и поддерживать ее без всяких усилий. Создаваемое осциллятором высокое напряжение не опасно для человека ввиду малой электрической мощности осциллятора, которая не превышает 150 Вт.

Для дуговой сварки постоянным током применяют следующие источники питания: сварочные преобразователи, генераторы, выпрямители.

Сварочные преобразователи служат для преобразования переменного тока в постоянный. Преобразователи марок ПД 305У2, ПСО-300-2У2 (рисунок 8) и другие используют при ручной сварке. Преобразователь ПСО-300-2У2 (преобразователь сварочный однопостовый с номинальным сварочным током 300 А, модификации - 2, климатическое исполнение - У2) состоит из сварочного генератора постоянного тока и приводного электродвигателя, расположенных в общем корпусе.

Якорь генератора и ротор электродвигателя расположены на общем валу. Преобразователи для дуговой сварки позволяют регулировать величину сварочного тока в пределах 300...500 А, номинальное рабочее напряжение 32...40 В, а напряжение холостого хода 80...90 В.

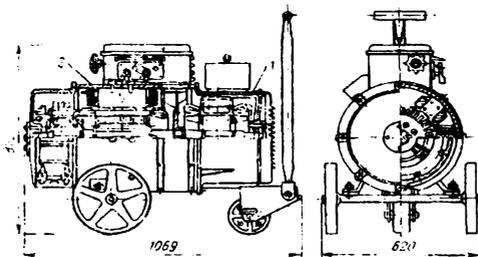
Сварочные агрегаты состоят из генератора постоянного тока и двигателя внутреннего сгорания, валы которых соединены эластичной муфтой. Генератор и двигатель установлены на общей раме.



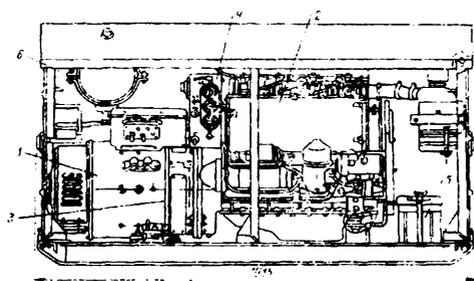
- а - общий вид; б - схема регулирования сварочного тока; в - электрическая схема;
 1 - корпус; 2 - клеммы; 3 - сердечник; 4 - рукоятка регулирования;
 5 - катушки вторичной обмотки; 6 - катушка первичной обмотки;
 7 - компенсирующий конденсатор

Рисунок 7 - Сварочный трансформатор ТСК-500

Агрегаты предназначены для питания сварочных постов при работе в полевых условиях и устанавливаются обычно на специальном прицепе. Применяют агрегаты с бензиновыми карбюраторными двигателями АСБ-300-7У1, АСБ-300-МУ1 и агрегаты с дизельными двигателями АДД-Э05У1 (рисунок 9), АСД-300-МУ1 и другие.



1 - приводной электродвигатель; 2 - генератор постоянного тока
Рисунок 8 - Сварочный преобразователь ПСО-300-2У2



1 – сварочный генератор; 2 – дизельный двигатель; 3 – соединительная муфта;
4 – пульт управления; 5 – аккумуляторная батарея; 6 – топливный бак

Рисунок 9 – Общий вид агрегата АДЛ–305У2

Сварочные выпрямители – агрегаты, которые с помощью полупроводниковых элементов преобразуют переменный ток в постоянный. Для ручной дуговой сварки применяют выпрямители типа ВСС–300, ВКС–500, ВД–201УЗ и др. Выпрямитель ВСС–300 – выпрямитель селеновый, сварочный, с номинальным сварочным током 300 А. У выпрямителя ВКС–500 выпрямительный блок состоит из кремниевых пластин. Сварочные выпрямители могут иметь крутопадающую и жесткую внешнюю характеристику. По сравнению со сварочными преобразователями и сварочными агрегатами они более экономичны, удобнее в эксплуатации, имеют более высокий КПД, бесшумны в работе.

ЗАДАНИЕ

Выбрать оборудование для изготовления цилиндрической части резервуара из листа стали Ст3 методом ручной дуговой сварки при мелкосерийном производстве. Выбрать по ГОСТу форму кромок под сварку, привести эскиз сечения шва, подобрать марку и диаметр электрода. Определить режим сварки. По размерам шва подсчитать массу наплавленного металла. Подсчитать расход электроэнергии и время сварки. Исходные данные для расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Варианты	Размеры листа, мм			Зазор между деталями b , см	Ширина валика шва e , см	Высота валика шва q , см	Глубина проплавления $H_{пр}$, см	Коэффициент потерь ϕ , %
	Длина L	Ширина H	Толщина S					
1	1100	2200	3,5	0,4	1,1	0,4	0,6	6
2	1200	2300	4,0	0,2	1,3	0,5	0,5	4
3	1300	2400	4,4	0,3	1,4	0,6	0,4	5
4	1400	2500	4,8	0,4	1,1	0,3	0,7	3
5	1500	2600	5,2	0,2	1,4	0,4	0,6	6
6	1600	2700	5,4	0,3	1,2	0,5	0,5	4
7	1700	2800	6,0	0,3	1,3	0,6	0,4	5
8	1800	2900	4,2	0,4	1,2	0,3	0,7	3

Порядок выполнения задания:

1. Подобрать источник питания сварочной дуги.

2. Осуществить выбор марки электрода.

3. Выбрать сварной шов, изобразить форму кромок для выполнения сварного шва и эскиз сварного шва.

4. В зависимости от толщины металла подобрать диаметр электрода.

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины металла и типа сварного соединения. При этом можно руководствоваться ориентировочно следующими данными:

Толщина металла, мм	0,5	1...2	2...5	5...10	>10
Диаметр электрода, мм	1,5	2...2,5	2,5...4,0	4...6	4...8

5. Рассчитать величину сварочного тока.

Величина сварочного тока зависит от толщины свариваемого металла, типа соединения, скорости сварки, положения шва в пространстве, толщины и вида покрытия электрода и его рабочей длины; определяется, в основном, выбранным диаметром электрода. Практически величину сварочного тока при сварке электродами из малоуглеродистой стали можно определять по формуле:

$$I_{св} = (40...60) \cdot d,$$

где: d – диаметр электрода, мм.

Величина сварочного тока оказывает влияние не только на глубину провара, но и на форму шва. При ширине шва, равной 3...4 диаметрам электрода, получается наиболее благоприятная форма шва.

6. Определить длину дуги.

Длина дуги оказывает существенное влияние на качество шва; чем короче дуга, тем выше качество наплавленного металла. Длину дуги определяют по формуле:

$$l_d = 0,5 \cdot (d + 2),$$

где: d – диаметр электрода, мм.

7. Определить напряжение горения дуги.

Практикой установлено, что сварка ведется при токах свыше 50 А. Практически при величине сварочного тока более 100 А, напряжение горения дуги зависит только от длины дуги и определяется по формуле:

$$U_d = a + e \times l_d,$$

где: a – коэффициент, характеризующий падение напряжения на электродах; при стальных электродах $a = 10...12$;

e – коэффициент, характеризующий падение напряжения на 1 мм длины столба дуги;

$e = 2,0...2,5$ (длина воздушной среды).

Напряжение зажигания дуги для постоянного тока равно 40...60 В; а для переменного тока 50...70 В.

8. Определить площадь поперечного сечения сварного шва.

Площадь поперечного сечения стыкового шва определяется площадями геометрических фигур, которые заполняются электродным металлом при сварке. При наличии разделки кромок площадь наплавленного металла равна:

$$F_n = F_3 + F_b + F_p.$$

$$F_3 = bH_{np},$$

где: b – зазор между деталями, см;

H_{np} – глубина проплавления, см.

$$F_b = (3/4)eq,$$

где: e – ширина валика шва, см;

q – высота валика шва, см.

$$F_p = H_{np} \frac{(e-b)}{2}.$$

9. Рассчитать массу наплавляемого металла.

Массу наплавляемого металла определяют по формуле:

$$Q_n = L \times F_n \times \rho,$$

где: L – длина шва, см;

F_n – площадь поперечного сечения шва, см²;

ρ – плотность наплавленного металла, г/см³ ($\rho = 7,8$ г/см³).

10. Определить основное время горения дуги.

Основное время горения дуги можно определить по формуле:

$$t_0 = Q_n / (I_{св} \times k_n),$$

где: Q_n – масса наплавленного металла, г;

$I_{св}$ – сварочный ток, А;

k_n – коэффициент наплавки, г/А·ч, т. е. количество электродного металла в граммах, наплавленное в течение 1 ч, приходящееся на 1 А сварочного тока с учетом марки электрода, потери металла на угар и разбрызгивание; для тонкообмазанных электродов $k_n = 7...8$ г/А·ч, а для толстообмазанных $k_n = 10...12$ г/А·ч и выше.

11. Рассчитать производительность (полное время) сварки.

Производительность сварки зависит от затрачиваемого времени и диаметра электрода. Полное время определяется по формуле:

$$T = t_0/k,$$

где: t_0 – основное время горения дуги, ч;

k – коэффициент загрузки сварщика, равный 0,4...0,8 в зависимости от вида производства и характера выполняемой работы.

12. Определить скорость сварки.

Скорость сварки выбирают с таким расчетом, чтобы получить сварной шов шириной около $1,5d_{эв}$, с хорошим проваром и плавным переходом наплавленного металла к поверхности свариваемого изделия.

$$u_{св} = L/t_0.$$

13. Рассчитать расход электродов.

При сварке часто возникает необходимость определения расхода электрода $Q_э$, который зависит от веса наплавленного металла. Электродов необходимо несколько больше, чем вес наплавленного металла, т. к. часть ее идет на угар и разбрызгивание:

$$Q_э = Q_n (1 + \phi / 100),$$

где: ϕ – коэффициент потерь, выраженный в %.

14. Рассчитать расход электроэнергии.

Расход электроэнергии, кВтч, определяется по формуле

$$A = \frac{U_d \cdot I_{св}}{\eta \cdot 1000} \cdot t_0 + W_0 (T - t_0),$$

где: U_d – напряжение дуги, В;

η – КПД источника питания сварочной дуги;

W_0 – мощность, расходуемая источником питания сварочной дуги при холостом ходе, кВт;

T – полное время сварки, ч.

Значения η источника питания сварочной дуги и W_0 можно принять по таблице:

Род тока	η	W_0
Переменный	0,8...0,9	0,2...0,4
Постоянный	0,6...0,7	2,0...3,0

Оформление отчёта

Составить отчёт. В отчёте указать тему, цель работы, задание, оборудование и материалы, законспектировать пункты 1, 2 задания и осуществить расчет режима ручной дуговой сварки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: ГЕОМЕТРИЯ И ЗАТОЧКА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: сформировать умения по выбору конструкции и геометрических параметров режущего инструмента для заданных условий обработки.

ЗАДАНИЕ: 1) изучить на проходном прямом правом токарном резце элементы и углы заточки и зарисовать их схему;

2) изучить и зарисовать формы передней поверхности резцов из быстрорежущей стали и с пластинками твердого сплава;

3) измерить основные углы токарного резца (подрезного, отрезного, расточного) по заданию преподавателя.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Набор различных токарных резцов, угломеры, макет проходного прямого правого резца с координатными плоскостями и главной секущей плоскостью.

ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ: 2 часа.

Методические указания

Практическая работа выполняется звеном учащихся, состоящим из двух человек. В начале занятия преподаватель знакомит учащихся с целью и заданием практической работы, а также дает краткое обобщение основ теории резания металлов применительно к изучению конструкции и геометрии резцов. После этого учащиеся самостоятельно изучают описание работы по инструкционной карте и затем последовательно выполняют пункты задания. Работа считается выполненной, если выполнены все пункты задания и отчет оформлен надлежащим образом.

Общие сведения

Знание частей, конструктивных элементов и геометрии токарного резца позволяет ориентироваться во всем многообразии лезвийных металлорежущих инструментов.

Токарный прямой проходной резец (рисунок 10) состоит из двух частей – **рабочей части**, имеющей режущие кромки, срезающие слой металла с заготовки, и **крепежной части** (стержня), предназначенной для установки и крепления его в резцедержателе станка.

Рабочая (режущая) часть образуется рядом поверхностей, которые, пересекаясь, образуют (режущие кромки и вершину резца). **Передняя поверхность** – это поверхность, контактирующая в процессе резания со срезаемым слоем и стружкой. Задние поверхности резца контактируют в процессе резания с поверхностями заготовки. **Главная задняя поверхность** – поверхность, обращенная к поверхности резания заготовки. **Вспомогательная задняя поверхность** – поверхность, обращенная к обработанной поверхности заготовки. Передняя и главная задняя поверхности в пересечении образуют **главную режущую кромку**, формирующую большую сторону сечения срезаемого слоя.

Передняя и вспомогательная задняя поверхности, пересекаясь, образуют **вспомогательную режущую кромку**, формирующую меньшую сторону сечения срезаемого слоя. **Вершина резца** – точка пересечения главной и вспомогательной режущих кромок. Для увеличения износостойкости резца и повышения чистоты обработанной поверхности вершину его закругляют по радиусу или срезают, образуя переходную режущую кромку. Основную работу, связанную со срезанием припуска, выполняет главное лезвие, состоящее из главной режущей кромки и примыкающих к ней контактных площадок на передней и задней поверхностях рабочей части резца.

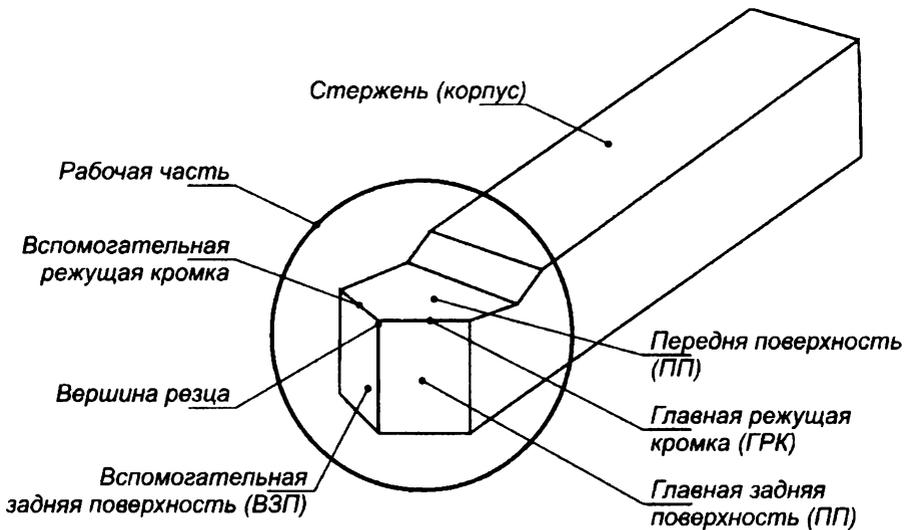


Рисунок 10 – Части и поверхности проходного токарного резца

Чтобы резец мог выполнять работу резания, его рабочей части необходимо придать форму клина, затачивая ее по передней и задним поверхностям. Углы резца определяют взаимное расположение поверхностей его режущей части, а также остроту режущего клина, форму поперечного сечения срезаемого слоя.

Для определения углов резца пользуются координатными плоскостями: основной, резания, главной секущей и вспомогательной секущей.

Основная плоскость – плоскость, проведенная через рассматриваемую точку режущей кромки перпендикулярно скорости главного движения в этой точке. Она параллельна направлениям продольной и поперечной подачи токарного станка.

Плоскость резания – плоскость, касательная к режущей кромке в рассматриваемой точке и перпендикулярная основной плоскости. **Главная секущая плоскость $A - A$** – плоскость, перпендикулярная к проекции главной режущей кромки на основную плоскость. **Вспомогательная секущая плоскость $B - B$** – плоскость, перпендикулярная к проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

Углы резца рассматривают при неподвижном (статическом) состоянии резца и заготовки – это необходимо для того, чтобы можно было изготовить его в металле и сделать заточку рабочей части. Кроме углов статических, различают углы кинематические (или углы в движении) при вращении заготовки и подаче резца. Кинематические углы несколько отличаются от статических, обычно значения статических углов назначаемых инструментов приводятся с учетом изменений их величин в процессе рабочих движений. Поэтому рассмотрим углы в статике исходя из следующих условий: ось резца перпендикулярна линии центров токарного станка; вершина резца находится на линии центров станка. Главные углы резца определяют в главной секущей плоскости $A - A$ (рисунок 11).

Главный передний угол γ – угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проходящей через главное режущее лезвие (точка M). Значение угла γ колеблется в широких пределах: от -10 (отрицательный угол γ , располагаемый в теле резца) до $+30^\circ$ и выбирается в зависимости от условий резания. С увеличением угла γ облегчается процесс стружкообразования и снижаются силы резания и расход мощности, но уменьшается прочность главного режущего лезвия.

Главный задний угол α образуется главной задней поверхностью и плоскостью резания, его принимают равным $6...12^\circ$. Он служит для уменьшения трения между главной задней поверхностью резца и поверхностью резания.

Главный угол заострения β – угол между передней и главной задней поверхностями.

Угол резания δ образуют передняя поверхность и плоскость резания.

Из рисунка 11 видно, что углы β и δ зависят от углов α и γ и связаны с ними следующими зависимостями:

$$\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma) \text{ и } \delta = 90^\circ - \gamma.$$

Вспомогательные углы α_1 и γ_1 измеряются во вспомогательной секущей плоскости $B - B$, перпендикулярной к проекции вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость. Основное назначение угла γ_1 – уменьшение трения между вспомогательной задней поверхностью резца и обработанной поверхностью заготовки.

Углы в плане ϕ , ϕ_1 , ϵ определяются в основной плоскости. **Главный угол в плане ϕ** – угол между проекцией главного режущего лезвия на основную плоскость и направлением подачи, он изменяется в пределах $30...90^\circ$. Уменьшение угла ϕ повышает чистоту обработанной поверхности и снижает износ резца, но приводит к увеличению радиальной составляющей силы резания, поэтому чаще всего угол ϕ берется равным 45° . **Вспомогательным углом в плане ϕ_1** называется угол между проекцией вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость и направлением, обратным подаче. Обычно его значения выбирают в пределах $5...10^\circ$. С уменьшением ϕ_1 повышается чистота обработанной поверхности, увеличивается прочность вершины резца и снижается его износ. **Угол при вершине в плане ϵ** образуется проекциями режущих лезвий на основную плоскость и его определяют из соотношения $\epsilon = 180^\circ - (\phi + \phi_1)$.

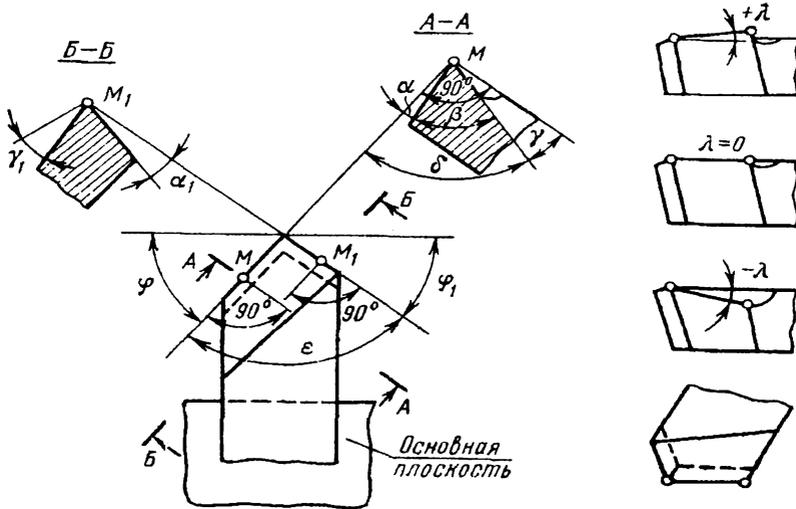


Рисунок 11 – Углы заточки режущей части резца

Угол между главным режущим лезвием и плоскостью, проведенной параллельно основной плоскости через вершину резца, называется **углом наклона главного режущего лезвия** λ . Угол считается положительным, когда вершина резца является нижней точкой режущего лезвия, отрицательным – высшей. Угол λ равен нулю, если главное режущее лезвие параллельно основной плоскости. При положительном и нулевом значениях угла λ стружка сходит в направлении обработанной поверхности и царапает ее, но режущая часть более массивна, поэтому резцы с этими углами применяют при черновой обработке, а с отрицательным углом λ – при чистовой.

Изменение условий установки резца приводит к изменению величины углов. Так, при наружной обточке установка вершины резца выше линии центров приводит к увеличению переднего угла γ и к уменьшению главного заднего угла α . Установка вершины резца ниже линии центров приводит к увеличению угла α и уменьшению угла γ . При внутренней обточке установка вершины резца выше и ниже линии центров приводит к обратному характеру изменения углов γ и α по сравнению с наружной обточкой. Неперпендикулярность оси резца к линии центров изменяет величины углов ϕ и ϕ_1 .

Измерение углов резца

Для измерения угловой геометрии токарных резцов используют настольный и универсальный угломеры.

Настольный угломер (рисунок 12) применяют для измерения углов в главной секущей плоскости и в плоскости резания. В данной работе необходимо провести измерение переднего угла γ , главного заднего угла α в главной секущей плоскости и угла наклона главной режущей кромки λ в плоскости резания.

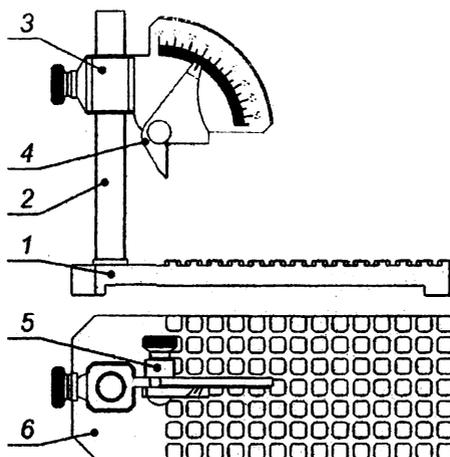


Рисунок 12 – Настольный угломер

Настольный угломер состоит из основания 1, стойки 2, по которой перемещается сектор 3 с шаблоном 4. Сектор имеет возможность перемещения вдоль стойки с одновременным поворотом вокруг нее.

Фиксация сектора производится стопорным винтом 5. Сектор имеет градусную шкалу, с которой при измерении считывают значения углов. Шаблон имеет две взаимно перпендикулярные плоскости, предназначенные для измерения. Винт 5 фиксирует шаблон при измерении.

На рисунке 13 показана схема измерения переднего угла. Измеряемый токарный резец размещают на основание угломера.

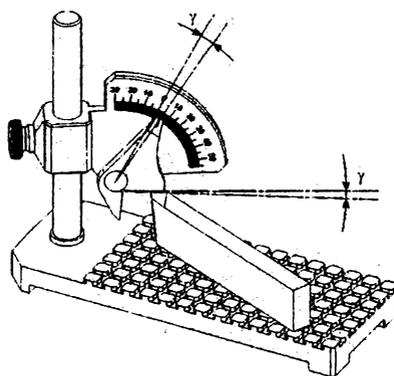


Рисунок 13 – Схема измерения переднего угла

Одну из плоскостей шаблона совмещают с передней поверхностью режущей части резца. Поверхность шаблона должна плотно и без каких-либо зазоров прилегать к передней поверхности инструмента. В этом положении шаблона с угловой шкалы считывают значение переднего угла γ .

Измерение главного заднего угла α проводят в аналогичной последовательности, только измерительную плоскость угломера совмещают с главной задней поверхностью режущей части резца.

Для измерения угла наклона главной режущей кромки λ измерительную плоскость угломера совмещают с главной режущей кромкой инструмента.

Универсальный угломер (рисунок 14) применяется для измерения углов в плане. Универсальный угломер состоит из сектора с угловой шкалой 1, подвижного нониуса 2 и двух измерительных планок 3, 4. При измерении главного угла в плане φ прямого проходного токарного резца одну из планок совмещают с боковой поверхностью корпуса резца, а другую – с главной режущей кромкой. Значения угла считывают с угловой шкалы и нониуса. Нониус позволяет определить значения угла с точностью до минуты. Использование нониуса аналогично использованию нониуса штангенциркуля.

Придание режущей части инструмента заданных геометрических параметров и восстановление режущих свойств инструмента, утраченных в результате его износа и затупления, осуществляется заточкой и доводкой.

Качественная и своевременная заточка и доводка инструмента позволяет не только восстановить его геометрические параметры, но и способствует улучшению качества обрабатываемых деталей, повышению производительности труда рабочих-станочников основного производства, позволяет сократить расход инструмента, способствует ритмичной и бесперебойной работе металлорежущих станков.

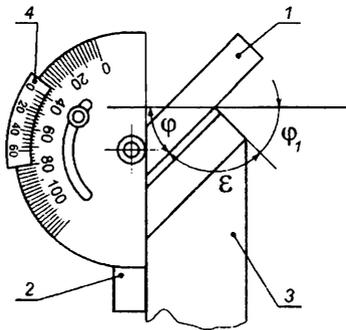


Рисунок 14 – Универсальный угломер

Заточка и доводка режущего инструмента

Например, если осуществить доводку основных элементов режущей части резца из быстрорежущей стали, то при том же периоде его стойкости можно увеличить скорость резания на 10...15 %. Если скорость резания оставить в прежних пределах, то стойкость доведенного быстрорежущего резца возрастет почти в два раза, что уменьшит расходы на инструмент и снизит вспомогательное время, связанное со сменой инструмента и переналадкой станка.

Следовательно, процесс заточки и доводки режущего инструмента имеет следующее основное назначение:

изготовление режущей части инструмента с оптимальными заданными геометрическими параметрами, способствующими повышению стойкости инструмента, точности и производительности обработки;

- обеспечение заданной шероховатости заточенных или доведенных поверхностей инструмента, гарантирующей качество обработанной поверхности и уменьшение износа инструмента;

- сохранение режущих свойств, присущих инструментальному материалу, благодаря минимально допустимым изменениям в поверхностных слоях инструмента, связанным со структурными превращениями, появлением внутренних напряжений и трещин; повышение стойкости инструмента;

- удовлетворение условий экономичной эксплуатации инструмента.

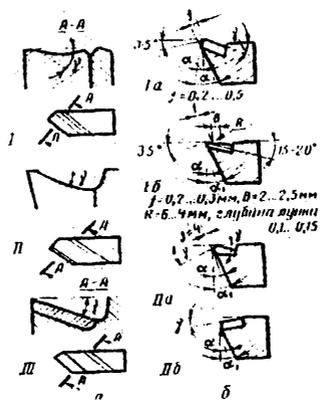
Заточка инструмента осуществляется на машиностроительных предприятиях, как правило, централизованно. Вместе с тем, имея определенную квалификацию, рабочий-станочник периодически выполняет эту операцию сам. Например, ручную можно затачивать резцы, сверла. Для заточки более сложного инструмента необходимо специальное оборудование.

В зависимости от обрабатываемого материала, материала резца и условий работы применяются различные формы заточки передней поверхности резца: плоская с положительным углом γ , плоская с отрицательным углом γ (для черновой обработки стали и чугуна) и радиусная (для чистого точения пластичных металлов).

У резцов вначале затачивают под заданные углы главную и вспомогательную задние поверхности, а затем переднюю поверхность. После этого на передней поверхности затачивают стружкозавивающую канавку (при необходимости), фаску и вершину по радиусу. После заточки твердосплавные резцы подвергают доводке на алмазных кругах. Доводка позволяет получить на режущем лезвии высокий класс шероховатости поверхности, обеспечивает высокую остроту лезвия и повышает стойкость резца в 1,5...2 раза.

Форма передней поверхности резца назначается в зависимости от обрабатываемого материала, типа резца и условий работы.

Для резцов из быстрорежущей стали назначают три формы заточки передней поверхности: радиусную с фаской, условное обозначение этой формы I, плоскую с фаской – II и плоскую – III (рисунок 15а).



а - из быстрорежущих сталей; б - из твердых сплавов
Рисунок 15 – Формы передних поверхностей резцов

Форма I применяется для заточки резцов всех типов (за исключением фасонных, со сложным контуром режущей кромки) при обработке стали, особенно при необходимости обеспечения стружкозавивания.

Форма II применяется для заточки всех типов резцов, используемых для обработки стали при подачах $S > 0,2$ мм/об.

Форма III применяется:

а) для резцов всех типов при обработке чугуна; б) для резцов при обработке стали с подачей $S \leq 0,2$ мм/об; в) для фасонных резцов со сложным контуром режущей кромки.

Твердосплавные резцы имеют четыре формы передней поверхности (рисунок 15б): плоскую с отрицательной фаской (условное обозначение Ia) и радиусную с отрицательной фаской – Ib; плоскую отрицательную двойную – IIa и плоскую отрицательную одинарную – IIб.

Форма Ia применяется при обработке стали с $\sigma_b \leq 800$ Н/мм².

Форма Ib применяется при полустойковой обработке стали с $t = 1...5$ мм. $S \geq 0,3$ мм/об при σ_b до 300 Н/мм²; стали с $\sigma_b > 800$ Н/мм² при недостаточно жесткой технологической системе.

Форма IIa применяется при обработке стали с $\sigma_b > 800$ Н/мм²; стали с ударом и неравномерным припуском.

Форма IIб применяется при обработке стали с $\sigma_b > 800$ Н/мм²; чугуна с ударом, неравномерным припуском.

Резцы затачивают по главной и вспомогательной задним поверхностям, а также по передней поверхности.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методическими указаниями.
2. Подготовить рабочее место для изучения и измерения резцов и провести измерение углов резца (указав из значения в отчете).
3. Составить письменный отчет. В отчет включить цель работы, задание и рисунки: проходного прямого правого токарного резца, его частей, элементов и геометрии заточки; формы заточки передней поверхности резцов из быстрорежущей стали, с пластинками твердых сплавов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: НАЛАДКА И НАСТРОЙКА ТОКАРНОГО СТАНКА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: сформировать умения по выполнению наладки и настройки токарного станка.

ЗАДАНИЕ: 1) изучить вопросы наладки токарного станка;
2) изучить вопросы настройки токарного станка;
3) осуществить наладку и настройку токарного станка.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: токарно-винторезный станок, плакаты.

ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ: 2 часа.

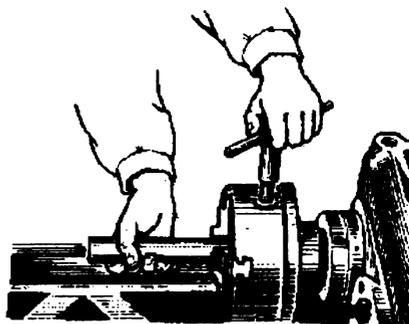
Методические указания

Практическая работа выполняется звеном учащихся, состоящим из двух человек. Учащиеся сначала самостоятельно изучают описание работы по инструкционной карте, затем последовательно выполняют пункты задания. Работа считается выполненной, если выполнены все пункты задания и отчет оформлен надлежащим образом.

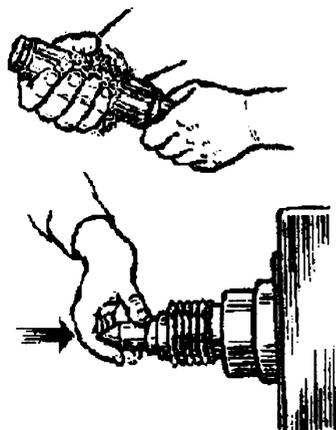
Общие сведения

Наладка и настройка токарного станка

Наладкой станка называют подготовку его к выполнению определенной работы по изготовлению детали в соответствии с установленным технологическим процессом для обеспечения требуемой производительности, точности и шероховатости поверхности. После наладки обрабатывают две-три детали, и если полученные после обработки размеры не соответствуют указанным на чертеже, то производят подналадку инструмента на требуемый размер. Для обеспечения требуемых режимов резания производят настройку станка. Настройкой станка называется кинематическая подготовка его к выполнению заданной обработки по установленным режимам резания согласно технологическому процессу. Подготовка станка к работе состоит из проверки исправности станка и в подготовке его к выполнению токарных операций. Перед началом работы токарь должен убедиться, что станок выполняет все команды и перемещение салазок суппорта (вручную и автоматически) осуществляется плавно без скачков, рывков и заеданий. Вначале нужно убедиться в надежности крепления патрона на шпинделе станка. Затем на холостом ходу проверяют выполнение станком команд по пуску и остановке электродвигателя станка, включение и выключение вращения шпинделя, включение и выключение механических подач суппорта. Убедившись в исправности станка, приступают к его наладке.



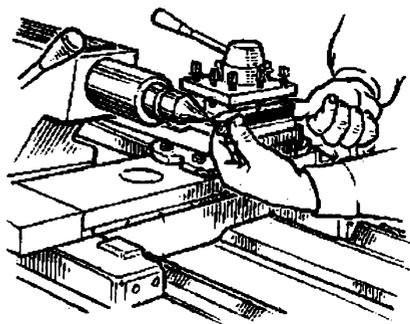
Для этого определяют, как должна устанавливаться и закрепляться заготовка на станке — в центрах, в патроне и т. д. Для установки заготовки в трехкулачковый самоцентрирующий патрон левой рукой разводят кулачки патрона ключом настолько, чтобы между кулачками прошла заготовка; правой рукой вводят заготовку между кулачками и сначала зажимают левой рукой, а затем, вращая ключ двумя руками, окончательно закрепляют заготовку в патроне. Если обработку производят в центрах, то после снятия патрона тщательно протирают коническое отверстие шпинделя и конический хвостовик центра. Затем правой рукой вводят центр (хвостовиком) в отверстие шпинделя и резким движением вставляют его до отказа. Включают вращение шпинделя и проверяют центр



на радиальное биение. Если центр вращается с биением, то его выбивают латунным прутком и снова вставляют в отверстие шпинделя, повернув на 30–45 градусов вокруг оси. Затем левой рукой вставляют центр в пиноль задней бабки. Для проверки соосности центров заднюю бабку подводят влево так, чтобы расстояние между вершинами центров было не более 0,3–0,5 мм; закрепляют пиноль и проверяют (на глаз) совпадение вершин в горизонтальной плоскости. Если вершины центров не совпадают, то добиваются их соосности смещением задней бабки. После этого производят установку поводкового патрона. Следующим элементом наладки является выбор и установка резца в резцедержателе по высоте оси центров станка. Для этого резцедержатель подводят к центру задней бабки,

вершину головки резца устанавливают так, чтобы вылет резца не превышал 1–1,5 высоты его державки, определяют взаимное положение вершины головки резца и центра станка и совмещают их по высоте введением подкладок под державку резца. Подкладки должны иметь параллельные и хорошо обработанные поверхности, не должны по длине и ширине выходить за пределы опорной поверхности резцедержателя. Число подкладок должно быть не более двух.

После наладки токарного станка производят его настройку. Перед настройкой станка на заданные частоты вращения шпинделя и подачу рукоятку включения шпинделя устанавливают в нейтральное (среднее) положение, рукоятки включения продольных и поперечных подач — в нерабочее положение и перемещают суппорт к задней бабке так, чтобы расстояние между ними было 100–150 мм. Вначале настраивают отдельные кинематические цепи станка (главного движения и подачи), а затем устанавливают в определенное положение органы управления (рукоятки коробки скоростей и коробки подачи) для получения требуемых скорости



резания и подачи. Конкретное значение частоты вращения шпинделя и ходового валика определяют, исходя из рациональных режимов обработки заготовки. Рациональный выбор режима резания заключается в назначении таких величин подачи, глубины и скорости резания, которые позволяют максимально использовать возможности режущего инструмента и эксплуатационные возможности станка. Режим резания обычно выбирают в такой последовательности: устанавливают глубину резания исходя из припуска на обработку и выполнения обработки с наименьшим числом проходов; устанавливают подачу с учетом прочности механизма подач и жесткости заготовки (для черновой обработки) и исходя из требуемой шероховатости поверхности, геометрии инструмента, материала заготовки (для чистовой обработки); устанавливают допустимую скорость резания исходя из выбранных глубины резания и подачи, мощности станка, материала заготовки, материала, геометрии и стойкости инструмента.

Настройка токарно-винторезного станка на обработку вала

Наладка токарно-винторезного станка включает установку необходимых для выполнения заданной работы резцов и других режущих инструментов, приспособлений, а также установку, выверку и закрепление заготовки в приспособлении, смазку стайка и ряд других работ.

Настройка станка заключается в кинематической подготовке его к заданному режиму резания (установка заданной частоты вращения и подачи).

Выбранная для обработки заготовка не должна иметь искривлений и трещин. Перед установкой заготовки на станок заднюю бабку растопоривают и перемещают в крайнее правое положение. Вращением маховика продольной подачи суппорт отводят от трехкулачкового патрона на расстояние, достаточное для беспрепятственной установки и крепления заготовки. Вращая ключ, вставленный в одно из отверстий на цилиндрической поверхности патрона, против хода часовой стрелки, раздвигают его кулачки на величину, немного большую диаметра заготовки. Вставляют и прочно крепят заготовку, вращая ключ в обратном направлении. Нарастив плечо воротка ключа трубой категорически запрещается, так как это ведет к разрушению механизма самоцентрирующего патрона. Вынув ключ, поворачивают шпиндель от руки и проверяют установку. Одна из причин сильного биения заготовки – крепление ее между двумя кулачками, а не тремя. Расстояние от кулачков патрона до свободного торца заготовки, называемое вылетом, не должно превышать пяти ее диаметров. При большем вылете система СПИД не будет достаточно жесткой, что приведет к вибрациям.

Проверив крепление заготовки, устанавливают резец в суппорте, предварительно найдя главную режущую кромку и вершину резца. Правильно установленный резец должен иметь вылет (выходить за резцедержатель) не более 1,5 высоты стержня, а его вершина должна совпадать с вершиной центра, установленного в заднюю бабку станка. Если вершина оказывается ниже центра, то под стержень помещают одну, две или три подкладки, подобранные по толщине. Проверяют установку закрепленного резца, так как под давлением крепящих винтов его вершина может опуститься.

Осваивать приемы перемещения суппорта вручную следует при неподвижном шпинделе станка. Вращая маховик продольной и винт поперечной подачи, подводят к торцу заготовки вершину резца так, чтобы она расположилась на расстоянии 1,0...1,5 мм от цилиндрической поверхности заготовки, и, не трогая рукоятки винта поперечной подачи, маховиком продольной подачи очень медленно, непрерывно и плавно перемещают резец вдоль заготовки справа налево. От характера перемещения зависят качество обработанной поверхности заготовки и сохранность резца.

Медленно перемещать можно только при расположении рук работающего на ободке маховика продольной подачи, а не на рукоятке. Рукояткой пользуются при быстрых подготовительных к работе перемещениях суппорта.

Непрерывного перемещения резца достигают следующим приемом. Вначале маховик охватывают двумя руками и медленно поворачивают на 5...6°, далее действуют одной левой рукой. Затем правую руку накладывают на маховик ниже места первоначального захвата и вращают двумя руками. Не прекращая поворачивать маховик, снимают левую руку и накладывают ее выше первоначального положения, продолжая вращать маховик обеими руками. Далее цикл движений повторяют.

Плавности достигают, усиливая нажатие маховика в момент его вращения одной рукой и ослабляя вдвое нажатие каждой руки при вращении маховика двумя руками. Сказывается на плавности и то, что левая рука обычно слабее правой. Продольно перемещать резец прекращают на расстоянии 5–6 мм от кулачков патрона и, вращая винт поперечной подачи, отводят резец от заготовки. Подводят, перемещают вдоль заготовки, отводят и возвращают резец в исходное положение 6...8 раз.

Перед пробным пуском станка резец отводят от заготовки вправо и, нажав одну из кнопок пуска, включают станок. Шпиндель станка должен вращаться так, чтобы верхняя часть патрона перемещалась в сторону работающего. Если наблюдается обратное вращение, то нажатием кнопки «Стоп» останавливают станок и включают его другой кнопкой пуска.

После остановки станка по схеме, имеющейся на крышке коробки подач, устанавливают рукоятки коробки скоростей и подач в разные положения, настраивают станок на определенную частоту вращения заготовки и подачу резца. Переключать разрешается только при полной остановке движущихся частей станка. Во время установки частоты вращения рукоятки иногда сопротивляются перемещению. В этом случае сильно надавливать рукоятку не следует. Чтобы включить нужную передачу, проворачивают от руки шпиндель станка и повторяют попытку.

Оформление отчёта

Составить отчёт. В отчёте указать тему, цель работы, задание, оборудование и материалы, законспектировать пункты 1, 2, 3 задания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / О. С. Комаров [и др.]; под общ. ред. О. С. Комарова. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск : Новое знание, 2009. – 671 с.
2. Никифоров, В. М. Технология металлов и конструкционные материалы: учебник для средних специальных учебных заведений / В. М. Никифоров. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1980. – 360 с.
3. Материаловедение и технология металлов: учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / М. Г. Фетисов [и др.]. – М. : «Высшая школа», 2001.
4. Мисник, И. Б. Ручная дуговая сварка металлов: учеб. пособие для сред. ПТУ / И. Б. Мисник. – Минск : Высш. школа, 1981. – 207 с.
5. Лупачев, В. Г. Сварочные работы : учеб. пособие / В. Г. Лупачев. – Минск : Выш. шк., 1997. – 320 с.
6. Куликов, В. П. Технология сварки плавлением / В. П. Куликов. – Минск : Дизайн ПРО, 2000. – 256 с.
7. Конструкционные материалы: справочник / под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. – М. : Машиностроение, 1990. – 688 с.

Учебное издание

Составители:

Дубновицкий Сергей Константинович

Мендель Владимир Николаевич

Онысько Сергей Романович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
лабораторных и практических работ
по дисциплине «Материаловедение»**

для специальности:

*2-74 06 01 «Техническое обеспечение
процессов сельскохозяйственного производства»*

Ответственный за выпуск: Онысько С. Р.

Редактор: Митлошук М. А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С.А.

Подписано в печать 15.10.2021 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Performer».
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 2,33. Уч. изд. л. 2,5. Заказ № 1142. Тираж 22 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.