

Выход резьбы, сбеги, проточки и фаски
(из отраслевой нормы АН-141 по ГОСТ 8234-56)

Сбег наружной резьбы
Проточки наружной резьбы
Фаска наружной резьбы



Тип I
при $d \leq 6$ мм

Тип II
при $d \leq 2,5$ мм

Тип III
уточненный



и.и.

s	l		b		R		C	
	при α	Типы I и II	Тип III	d_3	Типы I и II	Тип III		
0,2	25° не более	45°	Линейн. нормал. для про-точек	III	-	-	при сопря-жении с внутренней резьбой с проточкой типов I и II	
0,25				IV				0,2
0,3				IV				
0,35				IV				

d	s	l	b	R	C	d	
						Типы I и II	Тип III
0,4	1	0,3	-	-	-	d-0,6	1
0,45						d-0,7	
0,5	1	0,4	0,8	0,3	-	d-0,8	2
0,6						d-0,9	
0,7	1	0,5	1	0,5	-	d-1	2
0,75						d-1,2	
0,8	1,5	0,6	1,5	-	-	d-1,5	2,5
1						d-1,8	
1,25	2	0,9	2	-	-	d-2,2	4
1,5						d-2,5	
1,75	2	1,2	3	-	-	d-3	4
2						d-3,5	
2,5	3	1,5	4	-	-	d-3,5	4
3						d-4,5	
3,5	3,5	2	6	-	-	d-3,5	4
4						d-5,2	
4,5	4	2,5	8	-	-	d-6	5,5
5						d-6,8	
5,5	4,5	3	10	-	-	d-7,5	7
6						d-8,2	
6,5	5	3,5	8	-	-	d-8,2	7,5
7						d-9	
7,5	5,5	4	8	-	-	d-8,6	8,5
8						d-9	

d — номинальный диаметр резьбы;

s — шаг резьбы;

a — кевод резьбы при нарезании в упор.

Стр.

226. Размеры отбортовок 60° с отверстиями под штамповку резной	349
227. Размеры отбортовок с отверстиями под штамповку резной	350
228. Размеры глухих отбортовок под штамповку резной	351
229. Размеры подвесок на деталях из прессованных профилей	352
230. Размеры предельных углов мяжки прессованных профилей при односторонней заделке	353
Детали, изготавливаемые вытяжкой в штампах	354
231. Значения коэффициента вытяжки K для цилиндрических деталей без фланца	355
232. Значения наибольших относительных глубин вытяжки H/d для цилиндрических деталей без фланца из мягкой стали и алюминиевых сплавов	356
233. Значения наибольших относительных глубин вытяжки H/d для цилиндрических деталей с фланцем из мягкой стали и алюминиевых сплавов	357
234. Значения наибольших относительных глубин вытяжки H/R прямоугольных деталей из мягкой стали и алюминиевых сплавов, полученные за один переход	358
Детали, изготавливаемые штамповкой-вытяжкой жестким пуансоном в резиновую матрицу с прижимом	358
235. Коэффициент вытяжки $K_{\text{выт}}$	360

XVII. Термическая и химико-термическая обработка сталей

236. Условные обозначения видов термической обработки	361
237. Примеры применения термической обработки	365
238. Общая характеристика основных видов химико-термической обработки стали: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация	369
239. Классификация контролируемых атмосфер	374
240. Применение контролируемых атмосфер	376

XVIII. Покрытия гальванические и оксидные

241. Условные обозначения	378
242. Выбор покрытия	380

Виды и толщины гальванических покрытий крепежных деталей

243. Виды гальванических покрытий	391
244. Толщины гальванических покрытий	391

Замеченные опечатки

Стр.	Строка	Наше издание	Должно быть
14	В части тиража 1 колонка справа 1 сверху	3,4	34,4
98	2 колонка, 3 сверху	Алун 37	Алун 36
159	В части тиража 9 колонка, 4 сверху	22°30'	Т 30*
223	В части тиража 5 колонка, 6 сверху	4,2	1,9
247	В части тиража 2 колонка справа 3 снизу	14	144
262	В части тиража 2 колонка справа	автоматико-водородная	этомно-водородная

Александр Петрович Федоткин

КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК
ТЕХНОЛОГА-МАШИНОСТРОИТЕЛЯ

Изд. ред. М. Ф. Богомолова Техн. ред. Н. А. Пухликова

Т-12615. Подписано в печать 29/IX 1960 г. Учетно-изд. л. 17,23
 Формат бумаги 70×92 $\frac{1}{2}$ —6,63 бум. л.—15,50 печ. л. в т. ч. 2 вкл.
 Цена 10 р. 10 к., с 1 января 1961 г. цена 1 р. 01 к.
 Тираж 100 000 экз. Заказ 250/1680

Типография Оберонгиза

	Стр
Сварка алюминия и его сплавов неплавящимся (вольфрамовым) электродом	299
181. Выбор присадочного материала	299
182. Режимы ручной сварки алюминиевых сплавов неплавящимся электродом	300
183. Режимы автоматической сварки алюминиевых сплавов неплавящимся электродом	301
184. Режимы автоматической сварки стыковых соединений из алюминиевых сплавов плавящимся электродом в среде инертных газов	302
185. Режимы полуавтоматической сварки стыковых соединений из алюминиевых сплавов плавящимся электродом в среде инертных газов	303
Сварка магниевых сплавов неплавящимся (вольфрамовым) электродом	304
186. Выбор размеров присадочного материала	304
187. Режимы ручной сварки стыковых соединений из магниевых сплавов МА1 и МА8	304
188. Режимы автоматической сварки стыковых соединений из магниевых сплавов неплавящимся электродом	305
XIII. Пайка	306
Способы пайки	306
189. Состав соляных ванн для пайки	306
190. Химический состав и назначение твердых медноцинковых припоев	307
191. Механические и физические свойства некоторых твердых медноцинковых припоев	308
192. Флюсы для пайки твердыми припоями	309
193. Припой серебряные (по ГОСТ 8190—56)	310
194. Нестандартные твердые припои	314
195. Физические и механические свойства мягких припоев	316
196. Твердые припои для пайки алюминия и его сплавов	317
197. Мягкие припои для пайки алюминия и его сплавов	317
XIV. Детали из литых заготовок	318
198. Краткие технологические сведения о литейных сплавах и областях их применения	318
199. Механические свойства литейных алюминиевых сплавов, полученные на отдельно отлитых образцах	322
200. Механические свойства литых сталей	323
201. Механические свойства литейных магниевых сплавов, полученные на отдельно отлитых образцах	324
202. Механические свойства чугуна МСЧ28-48	324
203. Сравнительная характеристика способов литья	324

	Стр
204. Зависимость минимальной толщины стенки от заливаемой площади	325
205. Величина литейных уклонов	326
206. Виды и обозначения размеров	326
207. Допуски на размеры радиусов сопряжения	327
208. Условия получения различной точности размеров деталей из черных сплавов	327
209. Допуски на размеры литых деталей из цветных сплавов	328
210. Условия получения различной точности размеров деталей из цветных сплавов	330
XV. Детали из горячештампованных заготовок	332
211. Допуски на вертикальные размеры (перпендикулярные плоскости разреза) между необработываемыми поверхностями, формирующимися в одной половине штампа	332
212. Допуски на вертикальные размеры (перпендикулярные плоскости разреза) между необработываемыми поверхностями деталей	333
213. Допуски на размеры несоосноинструированных технологических (обтекаемых) радиусов	334
214. Допуски на горизонтальные размеры (параллельные плоскости разреза) между необработываемыми поверхностями деталей	335
215. Допуски на наружные и внутренние штамповочные уклоны для деталей из стали, титановых и легких сплавов	336
216. Расстояние α между ребрами штамповок	337
217. Рекомендуемый пример указания допусков на чертеже	337
XVI. Детали из листа и профили, полученные штамповкой	338
218. Наименьшие радиусыгиба листового материала	338
219. Наименьшие радиусыгиба стальных и дuraluminных труб	339
220. Размеры развальцовки труб	340
Штамповка резиной	341
221. Предельные значения высоты выпуклых и вогнутых бортов при формовке резиной с удельным давлением 400 кг/см ²	343
222. Значения наименьшей высоты бортов деталей из сплава ВТ1, штампуемых резиной без ручной доводки	345
223. Значения наибольшей высоты вынуклого бортика деталей из сплава ВТ1, штампуемых резиной при давлении 400 кг/см ² с последующей доводкой	345
224. Значения α вын и σ вын и зависимости от отношения H/R	346
225. Размеры отбортовок с отверстиями круглой формы	347

	Стр.		Стр.
41. Механическая обработка	220	161. Минимальный диаметр ядра точки	266
142. Режимы резания при продольном точении сталей 30ХГСА резаками с пластинками из твердого сплава Т15К6	220	162. Основные размеры для точечных соединений	266
143. Коэффициенты скорости резания при точении и сверлении металлов и сплавов	224	163. Общие рекомендации по применению точечной сварки (ТЭС)	268
Режимы механической обработки жаропрочных материалов и нержавеющей сталей	226	Роликовая электросварка (РЭС)	270
Точение	226	164. Общие рекомендации по применению роликовой сварки	270
144. Значения коэффициентов и показателей степени в приведенных формулах	229	165. Машины для роликовой сварки	271
145. Поправочные коэффициенты для скорости K_v и для составляющих силы резания $K_{p_x}, K_{p_y}, K_{p_z}$	230	Сварка плавлением	274
146а. Значения коэффициентов скорости резания K_v для жаропрочных и нержавеющей сталей	231	166. Форма и размеры разделки кромок	284
146б. Значения поправочного коэффициента K_{p_x} при непрерывном продольном точении жаропрочных сплавов при переходе с резов из Т15К6 на резы из ВК8	231	Прочность сварных соединений	284
147. Режимы резания при точении	232	167. Коэффициент статической прочности соединений, выполненных контактной роликовой сваркой	284
Фрезерование	237	168. Минимальные значения разрушающей нагрузки при статическом сдвиге на одну точку (одноосевое соединение)	285
148. Геометрические и стойкостные параметры фрез	238	169. Коэффициент статической прочности и ударная вязкость соединений в стык, выполненных сваркой плавлением	286
149. Рекомендуемые подачи при фрезеровании	239	Дуговая сварка в среде защитных газов (виды, режимы, материалы)	290
151. Значения коэффициентов, приведенных в формулах	240	170. Выбор диаметра вольфрамового электрода при автоматической сварке неплавящимся электродом	290
154. Значения коэффициентов K_v скорости резания для термодом фрезерования	243	171. Режимы автоматической сварки неплавящимся электродом на переменном токе стыковых соединений	291
152. Режимы резания при фрезеровании	244	172. Режимы автоматической аргоно-дуговой сварки вольфрамовым электродом неплавящимся стержнем труб из нержавеющей сталей	292
Сверление	252	Ручная сварка сталей и сплавов неплавящимся электродом	294
154. Критерий затупления при сверлении	252	173. Выбор присадочного материала	294
154. Значения коэффициентов относительной обрабатываемости при сверлении	253	174. Выбор типа горелки для ручной сварки неплавящимся электродом	295
155. Режимы резания при сверлении спиральными сверлами из стали Р18 с охлаждением	254	175. Режимы ручной сварки неплавящимся электродом стыковых соединений из нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов марок 0Х18Н9Т, 1Х18Н9Т, ХН78Т, ЭИ464, ЭИ462	296
Нарезание внутренней резьбы метчиками	258	176. Режимы ручной сварки неплавящимся электродом стыковых соединений из сталей 30ХГСА, 25ХГСА, ЭИ460 и составных из различных марок конструкционных сталей	297
156. Рекомендации по выбору расположения зубьев метчиков и диаметров отверстий под резьбу при нарезании в сквозных отверстиях	258	Точечная сварка сталей	297
157. Значения коэффициентов, приведенных в формулах	259	177. Режимы аргоно-дуговой точечной сварки малоуглеродистых сталей 10 и 20	297
158. Режимы резания при нарезании внутренней резьбы метчиками из стали Р18 в сквозных отверстиях с применением охлаждения	259	178. Режимы аргоно-дуговой точечной сварки стали 1Х18Н9Т	298
Шлифование сплавов	261	179. Режимы аргоно-дуговой точечной сварки для сталей 30ХГСА и 25ХГСА	298
XII. Сварка	262	180. Выбор диаметра электрода и длины дуги	299
159. Классификация свариваемости материалов	262		
Контактная точечная сварка (ТЭС)	261		
163. Машины для контактной точечной сварки	264		

	Стр.
84. Гнезда для ключей	125
85. Отверстие (зев) ключа и размер «под ключ»	126
86. Отверстия центральные с углом 60°	128
87. Накатка прямая и косая сетчатая	130
88. Конусности нормальные и специальные	132
VI. Допуски и посадки	135
Классы точности и обозначения	135
89. Отклонения основных отверстий и валов для диаметров от 0,1 до 10 000 мм в мм	136
90. Допуски и посадки — по отраслевой нормали (ограничительной) АН-1441	138
91. Шарико- и роликоподшипники. Посадки	141
92. Примеры посадок	141
Допуски на свободные размеры	143
93. Детали, обрабатываемые снятием стружки	143
94. Холодноштампованные детали	148
95. Сварные, паяные и гнутые трубы	150
96. Детали, изготавливаемые из пластмасс	151
Допуски на расстояния между центрами отверстий под крепежные детали	151
97. Допускаемые отклонения Δl на расстояния l между центрами отверстий болтового соединения, расположенных в одной плоскости	151
98. Расположение отверстий по окружности в одной плоскости для болтового соединения	152
99. Однорядное болтовое соединение с осевой или торцевой базой с любым числом отверстий	153
100. Однорядное болтовое соединение с любым числом отверстий, расположенных по цилиндрической поверхности	154
101. Двурядное и многорядное болтовое соединение с любым числом отверстий, расположенных по цилиндрической поверхности	155
Допуски на угловые размеры	156
102. Рекомендации по применению допусков на угловые размеры	157
103. Допуски на угловые размеры по ГОСТ 8908-58	158
VII. Межоперационные припуски и допуски	160
104. Наружное обтачивание деталей	160
105. Шлифование валов на бесцентровых станках	161
106. Наружное шлифование деталей после чистового обтачивания	162
107. Шлифование отверстий после чистового растачивания	163
108. Обработка отверстий	164
109. Протягивание отверстий	165
110. Фрезерование плоскостей	166
111. Обработка пазов	167

Стр.

112. Шлифование плоскостей после чистового фрезерования	168
113. Обработка торцов	169
114. Тонкое растачивание	170
115. Хонингование	171
116. Притирка	171
117. Снятие цементованного слоя обтачиванием	172
118. Обработка зубьев цилиндрических колес	172
VIII. Допуски на изготовление шаблонов и оснастки при плазово-шаблонном методе производства	173
119. Номенклатура шаблонов	173
120. Допуски на изготовление шаблонов по контуру	174
121. Допуски на изготовление оснастки	176
IX. Чистота поверхностей деталей	187
Шероховатость поверхности	187
122. Классы чистоты поверхности	187
123. Распределение классов чистоты поверхности по разрядам	189
124. Назначение классов чистоты поверхностей	190
125. Минимальные значения классов чистоты поверхностей для различных классов точности и посадок	192
126. Экономические и достижимые классы чистоты обрабатываемой поверхности	вкл.
X. Резьбы	194
Ряды применяемых резьб	194
127. Метрические резьбы—основная и мелкая	194
128. Трапецеидальные резьбы — нормальная и мелкая	197
129. Прямоугольные резьбы	198
130. Упорные резьбы — нормальная и мелкая	198
131. Трубная цилиндрическая резьба	199
132. Коническая дюймовая резьба с углом профиля 60°	199
Выход резьбы, сбеги, проточки и фаски	200
133. Резьба метрическая наружная	200
134. Резьба метрическая внутренняя	202
135. Резьба трубная цилиндрическая	204
136. Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°	206
137. Резьба трапецеидальная одноходовая	208
138. Запас резьбы, глубина сверления и выход конца винта из гайки для метрической резьбы	210
139. Концы болтов, винтов и шпилек (ограничительная номенклатура)	212
Зенкование	214
140. Зенкование под детали крепления	214
141. Зенкование под винты с цилиндрической головкой	218

Стр.

27. Механические свойства стали конструкционной легированной	32	55. Свойства картона	87
28. Механические свойства стали качественной конструкционной холодногнущей (калиброванной)	35	56. Примерные режимы прессования деталей из пластмасс	88
29. Механические свойства стали конструкционной автоматной	35	57. Примерные режимы литья под давлением деталей из термопластичных материалов	89
30. Механические свойства стали качественной рессорно-пружинной горячекатаной	36	58. Свойства некоторых резиновых материалов	90
31. Механические свойства стали в листах, полосах и лентах	37	59. Механические свойства дрезинны	92
32. Механические свойства стали нержавеющей кислотостойкой сортовой горячекатаной и ковальной	41	60. Механические свойства фанеры	93
33. Механические свойства углеродистой стали в поковках	43	61. Краткие характеристики наиболее широко применяемых термостоек	94
34. Механические свойства легированной стали в поковках	44	62. Статические прочность клеевых соединений и технологические показатели клеев	96
35. Механические свойства стали в отливках в нормализованном или отожженном состоянии	44	IV. Абразивные материалы	98
36. Сталь горячекатаная круглая, квадратная и шестигранная — сортамент	45	63. Искусственные материалы	98
37. Перечень стандартов на листы, полосы и ленты из сталей	47	64. Естественные материалы	98
38. Физико-механические свойства цветных металлов	52	65. Зернистость абразивных материалов	99
39. Механические свойства меди, латуни и бронзы в листах, полосах и лентах	54	66. Связки абразивных инструментов	100
40. Механические свойства алюминиевых деформируемых сплавов	58	67. Класс чистоты шлифумной поверхности и рекомендуемая зернистость абразивного материала	102
41. Механические свойства высокопрочных алюминиевых и титановых сплавов	60	68. Шкала твердости абразивного инструмента	102
42. Перечень стандартов на листы, полосы и ленты из цветных металлов и сплавов	64	69. Шкурки для сухого шлифования	103
43. Механические свойства сплавов МА1, МА8 и ВМ65-1	66	70. Шкурки водостойкие марки ЭС на влагостойкой бумажной основе	103
44. Механические свойства изделий из магнитных сплавов	67	71. Характеристики кругов для наружного круглого шлифования в центрах	104
45. Температурный коэффициент линейного расширения α некоторых сплавов	68	72. Характеристики кругов для шлифования резьбы или зубьев	106
46. Физико-механические свойства металло- и минерало-керамических сплавов	69	73. Характеристики кругов для шлифования металлов	108
47. Шкалы твердости сталей	70	V. Технологические размеры	110
III. Основные характеристики неметаллических материалов	78	74. Нормальные диаметры и длины в машиностроении	110
48. Свойства термопластмасс в зависимости от выбора связующего и наполнителя	78	75. Калибровые диаметры (длины) общего назначения	117
49. Свойства порошкообразных термопластмасс	80	76. Диаметры цилиндров, поршней, плунжеров, штоков и золотников	119
50. Свойства материала изделий из волоконитов в зависимости от выбора связующего и наполнителя	82	77. Диаметры отверстий под заклепки	119
51. Свойства слоистых феноластов с различными наполнителями	83	78. Диаметры отверстий под болты, шпильки и винты	119
52. Свойства органического стекла, винилпласта, целлулоида и эбонита	85	79. Данные для подбора длины заклепок в зависимости от толщины склеиваемого пакета	120
53. Свойства пенопластов	86	80. Данные для подбора длины заклепок с высоким сопротивлением срезу в зависимости от толщины склеиваемого пакета	121
54. Свойства технической бумаги	87	81. Данные для подбора длины варьных двухконтурных заклепок в зависимости от толщины склеиваемого пакета	123
		82. Данные для подбора длины гаек-вистонов и винтов к ним в зависимости от толщины склеиваемого пакета	123
		83. Нормальные ряды рекомендуемых размеров радиусов закруглений и фасок	124

Калибровать резьбу и шлифовать цилиндрические части болтов после нанесения покрытий не разрешается.

Цилиндрические части болтов с посадками С и Х после покрытия разрешается доводить шлифованием, при этом шлифованные части болтов должны быть смазаны нейтральной смазкой любой марки.

Резьбу для цинкованных, кадмированных, никелированных, луженых и серебряных деталей изготавливать по отраслевой нормали 214 АТ.

Рекомендуется занижать диаметр цилиндрической части болтов под покрытие.

При хромировании никелированного латунного крепежа средняя расчетная толщина слоя хрома составляет 0,5 мк.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Предисловие	3
I. Условные обозначения, единицы измерений, физические и математические величины	5
1. Условные обозначения и размерности некоторых физических величин и коэффициентов	5
2. Сокращенные обозначения технических единиц измерений	6
3. Значения приставок к единицам измерений метрической системы	7
4. Некоторые числовые величины	7
5. Некоторые физические константы	7
6. Степени, корни, натуральные логарифмы, длины окружностей и площади кругов	8
7. Мантиссы десятичных логарифмов чисел	11
8. Значения некоторых чисел, возводимых в дробные показатели степеней	13
9. Таблица квадратных и кубических корней некоторых дробей	15
10. Значения тригонометрических функций	15
11. Соотношения между англо-американскими и метрическими мерами	22
12. Формулы для пересчета температуры различных шкал	23
13. Механический эквивалент тепла	23
14. Тепловой эквивалент работы	23
15. Соотношения между единицами измерений силы	23
16. Соотношения между единицами измерений работы	23
17. Соотношения между единицами измерений давления	24
18. Эквивалентные величины мощности	24
19. Обозначения и удельные веса главных химических элементов	25
20. Удельные веса некоторых материалов	26
II. Основные характеристики металлов и сплавов	27
21. Механические свойства отливок серого чугуна	27
22. Механические свойства антифрикционного чугуна	28
23. Механические свойства высокопрочного чугуна	28
24. Механические свойства отливок ковкого чугуна	29
25. Химический состав и механические свойства стали конструкционной углеродистой качественной сортовой горячекатаной	30
26. Механические свойства стали низколегированной конструкционной	32

Наименование, толщина и индекс покрытия, специальная механическая обработка перед покрытием, вид поверхности после покрытия	Наименование	Примечание
Матрица		
Оксидирование, СОП, полирование, окиска песком, без специальной механической обработки, цвет черной		1. Не является антикоррозийным покрытием 2. Оксидирование не должно подвергаться перепадам температуры в высокотемпературной печи
Оксидирование селенистой кислотой, 90К, без специальной механической обработки, цвет кобальтовый		1. Не является антикоррозийным покрытием 2. Оксидирование не должно подвергаться перепадам температуры в высокотемпературной печи
Электрон		Влагонепроницаемая эмаль от коррозии кислотной среды. Необходимо возобновлять смазку по мере необходимости

Виды и толщины гальванических покрытий крепежных деталей

243. Виды гальванических покрытий

Материал крепежных деталей	Защитные покрытия по ГОСТ 3002-38		Валы специальных покрытий
	Для легких и средних условий работы	Для тяжелых условий и при сильном увлажнении	
Стали углеродистые и малоуглеродистые, $\sigma_{\text{в}}$ < 140 кг/мм ²	Цинкование с хроматным пассивированием	Кадмирование с хроматным пассивированием	Оксидирование, фосфатирование
Стали нержавеющей	Полирование поверхности (кроме резьбы) и пассивирование (допускается травление с последующим пассивированием)		Окисление для увеличения прочности свариваемости резьбых пар
Латунь	Никелирование	Хромирование	Оксидирование декоративное
Алюминиевые сплавы	Анодирование с вытравливанием пленки хромиком		Пассивирование коррозийностойкое Лужение и серебрение, повышающие электропроводность.
244. Толщины гальванических покрытий			
Диаметр резьбы мм	Цинкование, кадмирование, никелирование, лужение, серебрение	Анодирование	Оксидирование, пассивирование и фосфатирование
До 2	}	}	}
От 2 до 3,5			
4			
6			
Свыше 12			
	5-8 0-10 8-12	≈	Не регламентируется

Материал	Назначение	Примечание	Примечание
	Нормирование, толщина и индекс покрытия, специальная механическая обработка перед покрытием, внешний вид поверхности после покрытия	1. Для деталей, которым необходимо придать яркую, гладкую, блестящую, неустойчивую поверхность 2. Не применять для деталей, подвергавшихся механическому износу 3. То же, что и при СНВ-25	1. Покрытие выполняется в три слоя (медь-никель-хром). Допускается покрытие четырехслойное (никель-медь-никель-хром) 2. Суммарная толщина покрытия $0,025 \pm 0,005$ мм; толщина хромового покрытия $0,001$ мм 3. Нужно влить в ванну, где находится деталь, горячий раствор поковки. Сл. без специальных приспособлений
Сталь	Хромирование с подслоем, СХН-25, без специальной механической обработки, получение стального цвета, голубоватым оттенком	То же, без требования блестящей или матовой поверхности	
	Хромирование, СХН-10, без специальной обработки, получение матового цвета с голубоватым оттенком	1. Для деталей механич. мов, работающих при значительном трении 2. То же, что и при СНВ-25	В специальных случаях толщина слоя отбавляется на четверть особи

Цинкование, ССП-18, без специальной механической обработки или очистки перед покрытием, голубоватая сераясто-серая	1. Для всех стальных деталей, к внешнему виду и износостойкости которых не предъявляется специальных требований 2. Для деталей, находящихся в контакте с алюминиевыми деталями. Не применять в конструктивных соединениях, с окисными пленками, с лакокрасочными или полимерными покрытиями из медных сплавов и деталями из сербала или других бруттометаллов	1. Для всех стальных деталей, к внешнему виду и износостойкости которых не предъявляется специальных требований 2. Для деталей, находящихся в контакте с алюминиевыми деталями. Не применять в конструктивных соединениях, с окисными пленками, с лакокрасочными или полимерными покрытиями из медных сплавов и деталями из сербала или других бруттометаллов	1. Наилучшее антикоррозионное покрытие 2. Не применять для деталей толщиной менее $0,5$ мм, так как они становятся хрупкими. Для таких деталей можно применять покрытие ССП-25
Сталь	Кадмирование, СКП-16, без специальной механической обработки или очистки перед покрытием, серая, рыхло-белая	1. В тех же случаях, что и цинкование 2. Может быть применено в качестве уплотнительной смазки на резьбах при закручивании крепежных деталей	
Сталь	Дужение, ССП-25, без специальной механической обработки или очистки перед покрытием, стальной для тружин $0,010 \pm 0,002$ мм	1. Для деталей, которые нужно дунуть по условиям Ду. Для тружин тонкой резьбы $0,5$ мм 3. То же, что и при ССП-25	1. Покрытие выполняется с подслоем меди. Суммарная толщина покрытия $0,025 \pm 0,005$ мм при толщине слоя $0,010 \pm 0,002$ мм

Сталь	Наружная поверхность, оваловки и выточки покрываются цинком, а также лакокрасочными материалами. Поверхности, подлежащие окраске, должны быть обезжирены.	Примечание	Цинкование
Медь, латунь, бронза	Стерилизация. Детали из нержавеющей стали, алюминия, цинка и др. обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С. Детали из алюминия и цинка обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С. Детали из меди и латуни обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С. Детали из бронзы обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С.	1. Для деталей, изготовленных из черной стали, цинкование производится в течение 24 часов при температуре 45-50°С. 2. Для деталей, изготовленных из алюминия, цинкование производится в течение 10 часов при температуре 40-50°С. 3. То же, что и при цинковании. 4. Стальные детали должны быть высушены в течение 24 часов при температуре 40-50°С.	1. Сталь цинкуют в течение 24 часов при температуре 45-50°С. 2. Для деталей, изготовленных из черной стали, цинкование производится в течение 24 часов при температуре 45-50°С. 3. Для деталей, изготовленных из алюминия, цинкование производится в течение 10 часов при температуре 40-50°С. 4. Стальные детали должны быть высушены в течение 24 часов при температуре 40-50°С.
Сталь	Никелирование, бласкивание сернистыми соединениями.	1. Для деталей, которые необходимо придать блеск, высушить в течение 24 часов при температуре 40-50°С.	1. Покрытие выполняется с родосом матов. Допускается без подслоя или в виде подслоя.

93—2

42

Сталь	Стерилизация. Детали из нержавеющей стали, алюминия, цинка и др. обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С. Детали из алюминия и цинка обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С. Детали из меди и латуни обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С. Детали из бронзы обрабатываются в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С.	1. Для деталей, которые необходимо придать блеск, высушить в течение 24 часов при температуре 40-50°С. 2. То же, что и при цинковании. 3. Стальные детали должны быть высушены в течение 24 часов при температуре 40-50°С.	1. Покрытие выполняется с родосом матов. Допускается без подслоя или в виде подслоя. 2. Стальная поверхность покрывается никелем толщиной 0,010-0,002 мм. Нержавеющие стали покрываются никелем толщиной 0,010-0,002 мм. Нержавеющие стали покрываются никелем толщиной 0,010-0,002 мм.
Сталь	Никелирование, механическое бласкивание, бласкивание сернистыми соединениями.	1. Для деталей, для которых цинкование не может быть применено и которым нужно придать хороший вид без цинкования, бласкивание производится в течение 10 мин. в 10% растворе азотной кислоты при температуре 40-50°С.	1. Покрытие выполняется с родосом матов. Допускается без подслоя или в виде подслоя. 2. Стальная поверхность покрывается никелем толщиной 0,010-0,002 мм. Нержавеющие стали покрываются никелем толщиной 0,010-0,002 мм. Нержавеющие стали покрываются никелем толщиной 0,010-0,002 мм.

Материал	Испытание, толщина и вид покрытия, вид поверхности после обработки	Примечание	Примечание
	Хромирование, МХИ-10, без специальной обработки, подуматовый стальной штифт с установленным оттоком	То же, но для деталей молниезащиты, работающих с трением	1. В специальных случаях толщина слоя отвариивается на чертеже особо 2. Нужно иметь в виду, что углубленные места деталей хромом не покрываются без специальных приспособлений
	Цинкование, МЦИ-10, без специальной механической обработки или очистки перед окраской, подуматовый серебристо-серый	1. Для деталей, находящихся в контакте с антимониевыми, электронными и стальными деталями, отделками которых по особым конструктивным соображениям неустойчива 2. Для деталей, находящихся в контакте с резиновыми прокладками	
	Колмирование, МКП-10, без специальной механической обработки или очистки перед окраской, подуматовый серый-белый	1. Для деталей, находящихся в контакте с алюминийными, электронными и стальными деталями, отделками которых по особым конструктивным соображениям неустойчива	

	Лужение, МЛП-10, без специальной механической обработки или очистки перед окраской, подуматовый серебристо-серый	1. Для деталей, которым необходимо особенно эластичное покрытие 2. Для деталей, требующих лужения по условиям пайки То же, что и при МХИ-10	1. Для деталей, которым необходимо особенно эластичное покрытие 2. Для деталей, требующих лужения по условиям пайки То же, что и при МХИ-10
	Серебрение, МСБ-10, полированное, блестящая	1. Для получения поверхности, обладающей высокой коррозионной устойчивостью (для релекторов) 2. То же, что и при МХИ-10	1. Для получения поверхности, обладающей высокой коррозионной устойчивостью (для релекторов) 2. То же, что и при МХИ-10
	Серебрение, МСП-10, без специальной механической обработки или очистки перед окраской, подуматовый	1. Для электрических контактов 2. То же, что и при МХИ-10	1. Для электрических контактов 2. То же, что и при МХИ-10

Материал	Применение	Примечание
Наименование, толщина и вид покрытия, специальная механическая обработка перед покрытием, внешний вид поверхности после покрытия	в) стальные детали должны быть выкочены, клемы покрашены, инкрустированы или хромированы с подслоем	
Никелирование, МПН-10, без специальной механической обработки перед покрытием, получаемый серо-бурый оттенок со слабым желтым оттенком	То же, без требования блестящей и гладкой поверхности	
Хромирование с подслоем, МХВ-11, полирование, блестящий, стального цвета с голубоватым оттенком. Толщина покрытия в мм: никель 0,0105-0,0082, хром 0,0005-0,001	1. Для деталей поверхность которых должна быть красивой, гладкой, блестящей и выуклеванной 2. При контакте с азотными, электролитными и другими жидкостями детали не должны подвергаться коррозии	1. Покрытие выполняется с подслоем из никеля 2. Нужно иметь в виду, что углубленные места детали без специальной обработки перед покрытием не остаются лишь никелированными. Необходимо иметь никелиция хромом у-

Медь, латунь, бронза

Медь, латунь, бронза

Хромирование с подслоем, МХН-11, без специальной обработки перед покрытием, блестящий стального цвета с голубоватым оттенком. Толщина покрытия в мм: никель 0,0105-0,0082, хром 0,0005 до 0,001	а) алюминированные детали должны быть окрашены голубым цветом или анодированы и обработаны в масле б) электронные детали должны быть окрашены голубым цветом или оксидированы и покрыты грунтом АЛ-1 в местах контактов в) стальные детали должны быть выкочены или каадирированы или иметь инкрустацию или хромированную поверхность с подслоем	а) в каждом конкретном случае согласовывать с главным технологом завода и отметить на чертеже прикочевываем б) Кислотные детали, а также мелкие детали из стальной конфигурации можно хромировать без подслоя (толщина слоя хрома 0,005-0,001 мм)
Хромирование с подслоем, МХН-11, без специальной обработки перед покрытием, блестящий стального цвета с голубоватым оттенком. Толщина покрытия в мм: никель 0,0105-0,0082, хром 0,0005 до 0,001	То же, без требования блестящей или матовой поверхности	
Хромирование с подслоем, МХВ-11, опенко лакокрасочного материала перед покрытием, блестящий стального цвета с голубоватым оттенком. Толщина покрытия в мм: никель 0,0105-0,0082, хром 0,0005 до 0,001	То же, когда нужно получить красную матовую поверхность	

Материал	Наименование, толщина и индекс покрытия, специальная механическая обработка перед покрытием, пленочный вид поверхности, вид покрытия	Применение	Примечание
Алюминий, титан и другие алюминиды	Анодное оксидирование с обработкой в хромпике, ААБ, полирование, блестящая анодовато-желтого цвета	1. Для алюминиевых и дуралюминовых деталей, которые должны иметь блестящий (глянцевый) вид, без предъявления специальных требований к цвету тех случаев, когда между деталями нет зазоров и при условии, что вес детали узла изготовлена из одного металла	1. При необходимости иметь покрытие (цветное блестящее) необходимо учесть возможность его сохранения в течение срока vida для обеспечения покрытия в течение всего срока службы изделия. Например, ААБ черное, ААБ—блестящее, ААБ—красное и т. д. 2. Цветные покрытия применяются: 1) в случаях, когда детали нужно придать тот или иной цвет, а нанесение лакокрасочных покрытий не допускается по конструктивным соображениям; 2) для специальных целей 3. Возможны различные отливки и методы их последующей механической обработки, а также их состава материала
	Анодное оксидирование с обработкой в хромпике, ААБ, блестящий, блестящий, блочный или обработкой песком, потемневая анодовато-желтого цвета	Требования блестящей поверхности	

Мет., титан, бронза	Никелирование, МШБ-10, полирование, блестящий, блестящий-блочный, с блочным желтоватым оттенком	1. Для деталей, которые необходимо придать красивый блестящий вид и хромирование которых связано с конфигурацией или размером 2. При контакте с алюминиями, электронными, и стальными деталями необходимо предусмотреть следующие: а) алюминиевые детали должны быть окращены со-гласно нормам или анодированы и обработаны в масле; б) электронные детали должны быть окращены со-гласно нормам оксидирования и покрыты слоем АЛ-1 в местах контактов;	4. Литые легали, алюминия, латуни, кобальта, никеля, оловяни, жидко-красочное покрытие (см. нормаль СНТ-10-49)
			Для болтов и гаек длиной менее 6 мм толщина покрытия и процент ЖМ 0,05 ± 0,001 ЖМ

XVIII. ПОКРЫТИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ И ОКСИДНЫЕ (51ПГ-25-49)

Нормаль предусматривает наиболее употребительные защитно-декоративные гальванические и оксидные покрытия для деталей и приборов, работающих в обычной атмосфере закрытых помещений.

Примечание. Настоящая норма не предусматривает работы негерметичных изделий при погружении их в морскую или пресную воду, а также при воздействии других агрессивных агентов.

241. Условные обозначения

Индексы для обозначения гальванических покрытий на чертежах состоят из трех букв и одной цифры. Первая буква означает материал детали, вторая — наименование покрытия, третья характеризует вид поверхности после покрытия. Цифра означает толщину покрытия в микронах. Индексы для обозначения оксидных покрытий состоят из трех букв без цифр, значения букв те же, что и в индексах для гальванических покрытий. В таблице дана расшифровка обозначений.

Материал детали	Индекс	Наименование покрытия	Индекс	Вид поверхности	Индекс
Алюминий и алюминидные сплавы	А	Анодирование	А	Блестящая	Б
		Никелирование	Н	Полуматовая	П
Медь и медные сплавы	М	Хромирование	Х	Матовая	М
Сталь	С	Цинкование	Ц	Черная	Ч
Магниеые сплавы (электрон)	Э	Кадмирование	К	Коричневая	К
		Лужение	Л		
		Серебрение	С		
		Оксидирование	О		
		Пассивирование	П		

Примеры обозначений

Покрытие МНБ-8 норм. 51ПГ-25-49

М — медь или медные сплавы.
Н — никелирование.
Б — блестящая поверхность.
8 — толщина покрытия в микронах.

Покрытие ААН норм. 51ПГ-25-49

А — алюминий или алюминидные сплавы
А — анодируется и желто-зеленой цвета.
П — полуматовая поверхность.

Примечание. Если нет специального указания, то всегда имеется в виду анодирование в желто-зеленой цвет (обработка в хромате). При анодировании в другой цвет или при бесцветном анодировании указывается еще полное название цвета, например:

Покрытие ААВ — черное норм. 51ПГ-25-49

Исключением является хромирование на износостойкости; в этом случае последняя буква «И» указывает на износостойкость.

Покрытие СХИ 10 норм. 51ПГ-25-49

Примечание. В тех случаях, когда для условий работы деталей или из-за их размеров необходимо уменьшить толщину покрытия (например, для сохранения электрических контактов, работающих при значительном трении) или уменьшить ее, нужною толщину покрытия указывает в индексе покрытия, взамен толщины, предусмотренной нормами, например:

Покрытие МСН-15 норм. 51ПГ-25-49

Примечание. Не предусмотренные настоящей нормалью покрытия, применение которых обусловлено специальными требованиями, обозначаются на чертежах полным наименованием с указанием толщины покрытия, например:

Покрытие — платино-платинное подложное 10

240. Применение контро

Вид термобработки	Обрабатываемый материал	Требования к поверхности металла		
			аммиак	
Отжиг	Малоуглеродистая сталь	Светлая	ДА, ПСА-08	
	Средне- и высокоуглеродистая сталь	Светлая, без обезуглероживания	—	
	Легированная сталь. Быстрорежущая сталь.	То же	—	
	Нержавеющая сталь. Высокоремнистая сталь. Чугун ковкий: перлитный ферритный	Светлая Чистая	ДА ПСА-08	
Нормализация	Малоуглеродистая сталь	Светлая	ПСА-08	
	Средне- и высокоуглеродистая и легированная сталь	Светлая, без обезуглероживания	—	
Закалка	Средне- и высокоуглеродистая и легированная сталь	Светлая или чистая, без обезуглероживания		
	Быстрорежущая сталь			
Отпуск	Все стали	Светлая или чистая	—	
Пайка медью t 1130 °С	Малоуглеродистая сталь		ПСА-08	
	Средне- и высокоуглеродистая и легированная сталь. Нержавеющая сталь	Светлая	ДА	
Соединение металлов (с восстановлением окислов)	Малоуглеродистые стали	—	ДА	
	Высокоуглеродистые и легированные стали	—	—	
Цементация	Все цементуемые марки сталей	Чистая или светлая		
Цинкование	Углеродистые, легированные и быстрорежущие стали	То же		

лируемых атмосфер

Рекомендуемые атмосферы			
древесный уголь	промышленные газы	углеводорода (газ, керосин)	
—	ПСС-06; ПСО-06; ПСО-09	ПС-06 с доп. осушкой	
ГГ-ВО	ПСО-09; ПСО-09	—	
То же	То же и ПС Э; ПСС-Э ПСО-06; ПСО-09	—	
	ПСО-09	—	
ГГ-ВО ГГ; ГГ-С	ГГ-0; ПС-Э; ПСО-06; ПСО-09 ПСО-06; ПСО-06; ПСС-08; ГГ-С	КГ-ВО КГ-015	
ГГ-С	ПСС-06; ГГ-С	ПС-06 с доп. осушкой КГ-ВО	
ГГ-ВО	ПСО-06; ПСО-09; ГГ-0; ПСС Э; ПСО-06Э	—	
ГГ-ВО	ПСО-06; ПСО-09; ГГ-0; ПС Э; ПСС-09; ПС-04Э; ПС-06Э	КГ-ВО	
То же	ПСО-06; ПСО-09; ГГ-0; ПСС-Э	То же	
	ПСС-03; ГГ-С	—	
ГГ-ВО То же	ПСС-03; ГГ-С ПСО-06; ПСО-09; ГГ-0; ПСС Э; ПСО-06Э; ПСС-06	—	
ГГ-С; ГГ	ПСС-03; ГГ-С; ПС-Э; ПСС-Э; ПСО-09; ПСО-06Э	КГ-ВО; КГ-11,0	
ГГ-ВО	ПСО-06; ПСО-09; ГГ-0; ПС-Э; ПСС-Э; ПС-04Э; ПСО-06Э	КГ-ВО	
ГГ-ВО с добавкой углеродородов	ПСО-06; ПСО-09; ГГ-0; ПС-Э; ПСС-Э; ПСО-09; ПСО-06Э; ПСС-05	с добавкой углеродородов от 1 до 4%	
	КГ-11,0; КГ-ВС		
То же, что и для цементации, но с добавкой 10–30% аммиака			

239. Классификация

Тип атмосферы	Метод приготовления атмосферы	Условное обозначение	Коэффициент избытка воздуха α	атмо	
				СО	
N_2, H_2O-N_2	Диссоциация аммиака	ДА		-	
	Частичное сжигание аммиака	ПСА-а	0,7-0,9		
$CO-CO_2-N_2$	Газогенераторный процесс с древесным углем с внешним обогревом или без обогрева	ГГ-ВО	--	32-34	
		ГГ	--	25-33	
$CO-CO_2-H_2-H_2O-N_2$	Частичное сжигание промышленных газов с очисткой от CO_2 и осушкой	ПС-а	0,5-0,6	8-12	
			0,8-0,9	1-4	
$CO-CO_2-H_2-H_2O-N_2$	Газогенераторный процесс с очисткой от H_2S и CO_2 и осушкой	ГГ	--	25-28	
$CO-CO_2-H_2-CH_4-N_2$	Крекирование углеводородов в смеси с воздухом или водяным паром с очисткой от сажи, смол и т. п.	КГ-а	0,15-0,3	13-20	
		КТ- H_2O	--	15-20	

1 А. А. Шмыкова, Б. В. Малышев, Контролируемые

контролируемых атмосфер 1

Типичный состав сухой сферы в объемных процентах				Влажность, точка росы °С	Примечание
CO_2	H_2	CH_4	N_2		
—	75	—	25	-(40+60)	—
—	7-15	—	93-85	-(20+40)	—
<0,5	Следы	—	66-68	-25+20	При форсированном режиме процесса
0,5-2	4-6	<1	60-70		
0,1-6,0	15-20	0,5-3,0	60-70	-40+20	Подвергается очистке от H_2S
0,1-10,0	1-4	0-0,5	85-90	-40+4	
0,1-6,0	5-15	1-2	60-65	-40+20	—
0,5-60	8-40	2-10	35-55	-20+120	С воздухом
0,5-1,5	60	10	10	+10	С водяным паром

атмосферы, Машгиз, 1953.

Вид обработки Температура °С	Состав применяемых смесей (карбинолатор)	Длительность процесса и зависимость от глубины слоя	Назначение
Хромирование 950—1150	2. Жидкое элктролитное (растворение в смеси с солями жидких металлов)	45—90 мин. (для получения слоя 0,2—0,35 м.м)	Насыщение поверхности хромом для повышения коррозионной стойкости
	3. Газовое элктролитное (пары $AlCl_3$ в смеси с другими газами)	2—3 часа (для получения слоя 0,4—0,45 м.м)	
	1. Твердые порошки (40—60% феррохрома с добавкой магнетита или карбидов Ni_3C или Ni_4C) или HCl	6—12 час. (при 1100°С для получения слоя 0,05—0,15 м.м)	
Силицирование 950—1150	2. Газовое хромирование (пары $SiCl_4$ и $SiCl_3$)	3—6 час. (для получения слоя 0,05—0,10 м.м)	Хромирование высоколегированных сталей для повышения твердости и износоустойчивости
	3. Жидкое хромирование (WCl_6 , $SnCl_4$, $MgCl_2$ + 15—30% $SiCl_4$ или феррохром)	10—15 мин. (для получения слоя 0,01—0,03 м.м)	
	1. Газовое хромирование (феррохром, карбид кремния + 2—5% NH_4Cl)	2—24 часа (для получения слоя 0,02—0,8 м.м при 1150°С)	
Борирование 900—1100	2. Газовое силицирование (в той же смеси с феррохромом хлора для образования $SiCl_4$)	3—5 час. (для получения слоя 0,3—0,9 м.м при 981°С)	Для повышения коррозионной стойкости и износоустойчивости
	1. Порошок электролитной B_2O_3 ; деталь служит катодом; плотность тока 0,1—0,2 а/см ²	1—3 час. (для получения слоя 0,25 м.м)	
Сульфидирование 500—550	2. Жидкое борирование (60% буры + 40% карбида бора)	1—3 часа (для получения слоя 0,15—0,25 м.м)	Насыщение поверхности свинцовых и чугунных изделий серой и азотом для повышения стойкости при работе на истирание без смазки
	Расплавленные соли (80% $K_2Fe(CN)_6$ + 20% $NaOH$ + 10% $Na_2S_2O_3$)	0,5—3 часа (для получения слоя 0,05—0,3 м.м)	

Вид обработки Температура С	Состав эрозионных смесей (карибуратор)	Длительность процесса в зависимости от глубины слоя	Назначение
Жалки пеминглия 830—850	$75-90\% \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 15-20\% \text{ NaCl} + 10-25\% \text{ SiC}$ (карбид кремния добавляется после расплавления первых двух составляющих)	1—3 часа (для получения слоя 0,2—0,45 мм)	То же. Рекомендуется для мелких деталей
Азотирование исотермическое 480—580	Аммиак NH_3 . Степень диссоциации аммиака при 480—520° 10—25% и при 550—500° 30—40%	Азотирование 3—60 час. (для получения слоя 0,1—0,8 мм). Повышение температуры сокращает длительность процесса, но уменьшает твердость	Для придания высокой твердости, износоустойчивости и повышения предела усталости деталям из легированной стали, применяемой в прочной механической обработке
Азотирование антисферри- зное 600—700	Аммиак NH_3 , степень диссоциации 40—60%	0,5—10 час. (в зависимости от газаритов изделия)	Для придания коррозионной стойкости деталям из малолегированных сталей. Повышение твердости незначительное
Цианирование исотермическое растворное 550—560	1. Жидкое цианирование (раствор $20-15\% \text{ Na}_2\text{CO}_3 + 10-20\% \text{ NaCl} + 30-50\% \text{ NaCN}$)	50—30 мин.	Для повышения режущих свойств инструмента из быстрорежущей стали после окончательной термобработки.

Цианирование

2. Газовое цианирование (исотермическое $240-250^\circ$ 35% NH_3)	0,5—1 час		
3. Цианирование в твердых смесях (40—60% дробленого угля, 20—25% жостой калийной соли, 15—20% Na_2CO_3)	2,5—6 час.		
Среднетемпературное цианирование (80—830)	10—90 мин. (для получения слоя 0,075—0,3 мм)		Для одновременного насыщения углеродом и азотом поверхностного слоя деталей из конструкционных сталей, работающих при нагружении ударным и ударно-ударным воздействием
Высокотемпературное цианирование (940—980)	4—2 час. (для получения слоя 0,15—0,2 мм)		
	1—5 час. (для получения слоя 0,6—0,8 мм)		Применяется вместо цинкования, для медленного формирования легкого, сплавляющегося, исследуемого покрытия С и Х
Аллитирование (750—1100 (таврд.)	3—12 час. (для получения слоя 0,2—0,5 мм)		Насыщение поверхности азотом для повышения износостойкости до 800—900°
760—800 (жидк.)			

Диффузионная металлизация

Характеристики основных марок сталей	Условное обозначение термической обработки	Применение
Жароупорная нержавеющая сталь, термически обрабатываемая	2X13	Для деталей, работающих в среде влажного воздуха
Хромоникельмарганцевая сталь для азотированных деталей. После азотирования и азотировании имеет очень высокую поверхностную твердость и износостойкость. Подшипники высокоих механических качеств средневысоки	3X10A	Шпиндели шлифовальных станков, токарных автоматов, конкры при несильных ударных нагрузках, центры шлифовальных станков, рошки и др.
Хромоникельвольфрамовая сталь, применяемая в цементном производстве после термической обработки. Она обладает высокой прочностью и твердостью, износостойкостью и очень высокой сопротивляемостью деформации при термической обработке. Хорошо обрабатывается и сваривается	18X10A— —11M61	Для сильно нагруженных деталей, работающих при больших скоростях и ударных нагрузках. зубчатых колес, шпинделей, валов, валков особенно станков и других деталей, а также для шпонок гидромашинпаратуры

238. Общая характеристика основных видов низко-термической обработки стали

Вид обработки Температура, °С	Состав применяемых смесей (забразоватор)	Длительность процесса и зависимость от глубины слоя	Назначение
Цементация твердыми кар- бюраторами 880—980	1. Древесный уголь безе- зой в смеси с 20—25% FeSO ₄ и 5,5—5% СаСО ₃ (ГОСТ 2407—51)	От 5 до 24 час. (при 930° и загрузке в ящик 70—100 кг де- талей для получения слоя 0,4—2,5 мм)	Повышение поверхностному- слою путем последующей термообработки твердости; повышение износостойкости и предела усталости
Газовая цементация 930—950	2. Каменноугольный полу- кокс в смеси с 10—15% FeSO ₄ и 5% СаСО ₃ (ГОСТ 5533—50). Зернистость 3,5— 10 мм; влажность 5—8%	3—12 час. (в шахт- ных печах для полу- чения слоя 0,5— 1,8 мм)	То же. Газовая цементация позволяет широко механизировать весь процесс и увеличивает последующую термообработку
	1. Естественный газ СН ₄ и т. п., полученные в спец. установках или непосредственно в муфельной печи	4—12 час. (в му- фельных печах для получения слоя 0,45— 1,5 мм)	

Характеристика основных марок сталей	Условное обозначение термической обработки	Применение
Проволока пружинная сплетенная, полученная холодной прокаткой с последующей термообработкой	65Г В термо-обработке после вы-пуска под-вергается отпуску при 250—350° С	Проволока из стали 65Г и классов Н и В при-меняется для пружин ступок
Хромистая сталь с низким содержанием углерода применяется для деталей, работающих в горячей воде при высокой температуре (например, чаша стальной)	20Х—ЦМ 89	Для зубчатых колес, работающих при боль-ших скоростях и средних давлениях, кулачковых муфт, штурков, стальных направляющих станин, шпинделей (в подшипниках скольжения), рабо-тающих при больших скоростях, червяков, муфт, желобов, вращающихся и др.
Хромистая сталь со средним со-держанием углерода применяется для ответственных деталей, подвер-гающихся термообработке	40Х—М 48	Для зубчатых колес, работающих при средних окружных скоростях, валов средних размеров и невысоких ударных нагрузках, штурков, колес, шпинделей, подвергающихся местной закалке

	40Х—ТВЧ-54	Для деталей, подвергаемых закалке с нагре-вом токами высокой частоты: зубчатые колеса, валы, штурки, оси и др.
	40Х—М 39	Для нагруженных шпинделей, работающих в подшипниках качения, суарей и других деталей сложной конфигурации
	40Х—У	Для малонагруженных шпинделей, работающих в подшипниках качения, зубчатых колес, рабо-тающих при повышенных изгибающих усилиях, средних давлениях и малых скоростях, и др.
	40Х—ЦН 5;	Зубчатые колеса, работающие при больших скоростях и невысоких ударных нагрузках; роторы турбокомпрессоров и др.
Хромистая сталь с высоким со-держанием углерода. После закалки в масле обладает высокой твер-достью и износостойкостью	ЦХ 15—М 61	Для статоров гидротурбин, копиров, роликов, работающих на трение, собачек храпового меха-низма, пальцев, подвергающихся износу, и др.
Хромикислая сталь, термиче-ски обрабатываемая, закаливается в масле	30ХН 5—М 31	Для высоконагруженных деталей, требующих высокой упругих свойств, прочности и сопротив-ления истиранию: валы, штурки, крышечки и др. диаметром или толщиной до 120 мм
Хромоникельмолибденовая вду-шенная сталь высокой прочностью и вязкости	40ХН 1А—М 30	Для ступок золотников гидротрансформальных устройств

Условное обозначение	Вид обработки	Примеры обозначения
ЦН	Планирование с охлаждением в воде или масле и низкий отпуск	40Х—ЦН (сталь 40Х шлифуется с охлаждением в масле и отпускается); 35—ЦН (сталь 35 шлифуется с охлаждением в воде и отпускается)
ЦЖ	Жидкостная цементация с охлаждением в воде или масле и низкий отпуск	A12—ЦЖ (сталь A12 подвергается жидкостной цементации с охлаждением в воде и низкому отпуску)
НТ	Амортирование (нитрование)	35ХМЮА—НТ (сталь 35ХМЮА подвергается амортированию)
ТВЧ-54	Закалка с нагревом током высокой частоты и низкий отпуск при средней твердости НРС 54	40Х—ТВЧ-54 (сталь 40Х закаливается с нагревом током высокой частоты и отпускается на твердость НРС 52—56)

Примечания. 1. В обозначении термической обработки впереди стоящие цифры и буквы или буквы и цифры до знака тире (—) указывают марку стали; буквы и цифры, выходящие за знак тире (—), указывают вид термобработки и требуемую поперечность, а в отдельных случаях—охлаждающую среду.

2. Глубина цементации определяется конструктором и вводится в обозначение после буквы Ц. Пример: 20—Ц1, 2В89.

237. Примеры применения термической обработки

Характеристика основных марок сталей	Условное обозначение термической обработки	Применение
Углеродистая сталь может подвергаться большой закалке при штамповке; термической обработке не подвергается	Ст. 3	Для неотжигенных деталей, работающих с малой нагрузкой без трения: корпуса станков, крышки, шарниры деталей и пр.
Углеродистая сталь, цементуемая после термической обработки, обладает высокой поверхностной твердостью и вязкой сердцевиной, хорошо сваривается	20—ЦВ59	Для малонагруженных деталей, работающих на истирание: валки, мушкетеры, упоры, пазы, и др.
	30—ЦН	Для мелких малонагруженных деталей, где требуется высокая поверхностная твердость: шпильки, гайки, установочные болты, упоры, оси и пр.
Легкообрабатываемая сталь применяется для нормальных изготовляемых на автоматах	A12—ЦН	Для средненагруженных деталей, где требуется чистая поверхность после термобработки: винты, болты, гайки и пр.

Переход	Марка материала		
	Д16 и В95	АМцВ	
1-й	2,15	2,25	
2-й	1,7	1,8	
Последующие	1,45	1,5	
		Сталь 20	
		2,5	2,27
		1,7	1,8
		1,45	1,5

Температурные условия при штамповке-вытожке из ВТ1

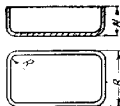
	$K_{\text{выт}}$
В холодном состоянии	1,65—1,75
В нагретом состоянии до температуры 300—400°С	2,30—2,30

XVII. ТЕРМИЧЕСКАЯ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ (из АН-1443)

236. Условные обозначения видов термической обработки

Условно-обозначение	Вид обработки	Примеры обозначения
О	Отжиг	40Х—О (сталь 40Х подвергается отжигу)
Н	Нормализация	20Х—Н (сталь 20Х подвергается нормализации)
У	Улучшение (закалка с высокими отпуском)	45—У (сталь 45 подвергается улучшению); 3ХГС—У (сталь 3ХГС подвергается улучшению)
М43	Закалка в масле и отпуск при средней твердости HRC 43	40Х—М13 (сталь 40Х закаливается в масле и подвергается отпуску на твердость HRC 40—45)
В95	Закалка в воде и отпуск при средней твердости HRC 35	35—В35 (сталь 35 закаливается в воде и отпускается на твердость HRC 30—40)
ЦМ59	Цементация, закалка в воде и отпуск при средней твердости HRC 59	20Х—ЦМ59 (сталь 20Х цементуруется, закаливается в масле и отпускается на твердость HRC 59—62)
ЦВ59	Цементация, закалка в воде и отпуск при средней твердости HRC 59	15—ЦВ59 (сталь 15 цементуется, закаливается в воде и отпускается на твердость HRC 50—62)

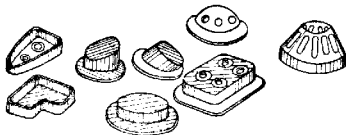
23. Значения наибольших относительных глубин вытяжки H/R прямоугольных деталей из мягкой стали и алюминиевых сплавов, полученные за один переход



Отноше- ние $\frac{R}{B}$	Квадратные детали				Прямоугольные детали			
	Относительная толщина заготовки $\frac{S}{D_1^*} 100\%$							
	0,1—0,3	0,3—1,0	1,0—2,0	0,1	0,3	0,3—1,0	1,0	2,0
Относительная глубина вытяжки $\frac{H}{R}$ в мм								
0,4	2,0	2,5	2,6	2,3	2,6	2,9		
0,3	2,6	3,0	3,5	3,0	3,5	3,6		
0,2	3,3	3,6	4,0	3,6	4,0	4,3		
0,1	4,2	4,75	5,2	4,2	4,75	5,2		
0,05	4,75	5,2	5,4	4,75	5,2	5,4		

* D_1^* — для квадратных деталей — диаметр заготовки, для прямоугольных — ширина заготовки.

Детали, изготовляемые штамповкой-вытяжкой жестким пуансоном в резиновую матрицу с прижимом



Максимальные размеры заготовок для штамповки-вытяжки жестким пуансоном в резиновую матрицу с прижимом следующие:

для круглых — диаметр 150—915 мм;
для прямоугольных — до 890×890 мм.

Потребное давление со стороны матрицы при штамповке-вытяжке деталей:

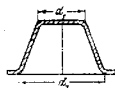
из алюминиевых сплавов (Д16; В95; АМцМ) — до 450 кг/см²;

из малоуглеродистых и нержавеющей сталей — 600—1200 кг/см².

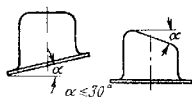
Радиус сопряжения дна полых деталей с боковыми стенками следует брать $r_1 \geq 4S$, где S — исходная толщина материала заготовок.

Радиус сопряжения стенок полых деталей с фланцем брать $r_2 \geq 6S$.

Отношение диаметров усеченного конуса: $d_2/d_1 < 1,5$ — для Д16; $d_2/d_1 < 1,6$ — для АМцМ.



Угол наклона дна или фланца относительно боковых стенок $\alpha < 30^\circ$



232. Значения наибольших относительных глубин выточки H/d для цилиндрических деталей без фланца из мягкой стали и алюминиевых сплавов

Количество переходов выточки	Относительная толщина заготовки $\frac{S}{d}$ 100 в %		
	2—1,3	1—0,6	0,6—0,3
1	0,71	0,38	0,47
2	1,4	0,99	0,85
3	2,43	1,62	1,65

Количество переходов выточки	Относительная глубина выточки H/d в мк		
	0,3—0,15	0,15—0,08	
1	0,41	0,35	
2	0,75	0,63	
3	1,17	0,99	

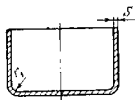
233. Значения наибольших относительных глубин выточки H/d для цилиндрических деталей с фланцем из мягкой стали и алюминиевых сплавов

Относительный диаметр фланца D/d	Относительная толщина заготовки $\frac{S}{d}$ 100 в %		
	1,5—1	1—0,6	0,6—0,3
3—1,5			0,3—0,15

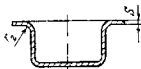
Относительный диаметр фланца D/d	Относительная глубина выточки H/d в мк		
	0,3—0,15	0,15—0,08	
До 1,1	0,67	0,51	0,45
1,3	0,58	0,45	0,40
1,5	0,52	0,40	0,36
1,8	0,43	0,33	0,30
2,0	0,38	0,29	0,26
2,2	0,31	0,24	0,22
2,5	0,25	0,20	0,18
2,8	0,20	0,15	0,13
3,0	0,16	0,12	0,11

Детали, изготавливаемые вытяжкой в штампах
(из рекомендаций ПИАТ 1959 г.)

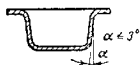
Радиус r_1 сопряжения дна полых деталей с боковыми стенками рекомендуется брать $r_1 \geq 3S$, где S — толщина материала исходной заготовки.



Радиус r_2 сопряжения стенок полых деталей с фланцем $r_2 \geq 5S$.

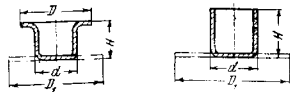


Уклон боковых стенок $\alpha \leq 3^\circ$.



Допускается местное изменение толщины стенок в пределах $\pm 20\%$ от исходной толщины заготовки.

Геометрические формы и размеры деталей должны обеспечивать формообразование их за один переход.



Для определения диаметра заготовок следует пользоваться формулой

$$D_1 = Kd,$$

где D_1 — диаметр заготовки в мм; K — коэффициент вытяжки; d — диаметр детали в мм.

Коэффициент вытяжки K рекомендуется определять по формулам:
для цилиндрических деталей без фланца

$$K = \sqrt{1 + 4 \frac{H}{d}}$$

для цилиндрических деталей с фланцем

$$K = \sqrt{\left(\frac{D}{H}\right)^2 + 4 \frac{H}{d}}$$

где H — высота детали в мм.

231. Значения коэффициента вытяжки K для цилиндрических деталей без фланца

$\frac{H}{d}$	K	$\frac{H}{d}$	K	$\frac{H}{d}$	K	$\frac{H}{d}$	K
0,2	1,34	1,0	2,24	1,9	2,93	2,8	3,5
0,3	1,48	1,1	2,32	2,0	3,0	2,9	3,54
0,4	1,61	1,2	2,41	2,1	3,06	3,0	3,6
0,5	1,73	1,3	2,43	2,2	3,13	4,0	4,13
0,6	1,84	1,4	2,57	2,3	3,18	5,0	4,58
0,7	1,95	1,5	2,64	2,4	3,26	6,0	5,0
0,8	2,05	1,6	2,72	2,5	3,31	7,0	5,38
0,9	2,19	1,7	2,75	2,6	3,36	8,0	5,74
		1,8	2,86	2,7	3,48		

229. Размеры подсечек на деталях из прессованных профилей
(нормаль 15ICT53)

мм

Высота h (глубина) подсечки профиля	Допуск на высоту подсечки	Толщина S полки профиля										Допуск на миним. высоту одну зону подсечки						
		До 1,0		Св. 1,0		Св. 1,5		Св. 2,0		Св. 3,0			Св. 4,0		Св. 6,0		Св. 8,0	
		до 1,5	до 2,0	до 3,0	до 4,0	до 6,0	до 8,0	до 10,0	до 12,0	до 14,0	до 16,0		до 18,0	до 20,0	до 22,0	до 24,0	до 26,0	до 28,0	до 30,0
		Разнос / инструмента (в профилях не проשרתי)																
		4,5-0,5 | 6-0,5 | 9-1 | 12-1 | 18-1 | 24-1 | 30-1																
		Минимальная длина l зоны подсечки																
0,6; 0,8; 1; 1,2; 1,5	±0,1	l	6	6	8	8	10	10	13	13	16	16	—	—	—	—	—	±1
1,8; 2		6	8	10	13	16	19	22	25	28	28	28	22	25	25	25	28	—
2,8; 3		8	10	13	16	19	22	25	28	32	32	32	28	32	32	32	32	—
3,5; 4	±0,2	10	13	16	19	22	25	28	32	36	36	36	32	36	36	36	36	±2
4,5; 5; 6		11	13	16	19	22	25	28	32	36	36	36	32	36	36	36	36	—
7; 8		16	19	22	25	28	32	36	40	45	45	45	40	45	45	45	45	—
9; 10	±0,3	19	22	25	28	32	36	40	45	50	50	50	45	50	50	50	50	—
11; 12		22	25	28	32	36	40	45	50	55	55	55	50	55	55	55	55	—

В пределах области I подсечки профилей из сплава В95Т можно производить без подогрева.

В пределах области I и II подсечки профилей из сплава Д16Т можно производить без термической обработки.

В пределах области II подсечки профилей из сплава В95Т производить только с подогревом зоны до 140—100°.

В пределах области III подсечки профилей из сплавов Д16 и В95 производить только при охлаждении или свежакаленном состоянии сплавов.

230. Размеры предельных углов малковки прессованных профилей при однократной малковке
(нормаль 15ICT54)

Марка и состояние материала	Толщина S полки профиля мм	Предельно допустимый угол однократной малковки полки		Наибольшая допустимая стрела прогиба λ профилей для открытых малок мм
		открытой α_1	закрытой α_2	
Д16 и В95 в свежакаленном состоянии (однократная термобработка)	2	8°	10°	1,0
	3	7°	9°	
	4	6°30'	8°30'	
	5	6°30'	8°	
	≥2	6°	6°30'	
Д16Т без термобработки В95Т с подогревом штампа до 140—10°С	3	5°	6°	0,8
	4	4°	5°30'	
	5	3°30'	5°	
	≥2	1°30'	1°30'	
	3	1°	1°30'	
В95 без подогрева профилей и штампа	4	1°	1°	0,3
	5	1°	1°	
	≥2	1°30'	1°30'	

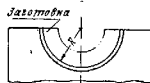
Продолжение

Материал		Радиус борта R в плане				
		выпуклого				
марка	толщина S	50	100	200	500	1000
		Высота борта H				
Д16М	0,5	9	15	24	50	80
	1,0	11	18	30	57	80
	1,5	12	21	34	65	80
	2,0	13	23	39	75	80
АМцМ	0,5	11	18	24	55	80
	1,0	14	22	34	60	80
	1,5	17	27	40	70	80
	2,0	20	29	43	80	80
В95М	0,5	10	16	22	45	80
	1,0	13	20	30	50	80
	1,5	16	24	36	60	80
	2,0	18	28	40	70	80
Сталь 20	0,5	14	22	34	70	80
	1,0	18	29	45	80	80
	1,5	19	32	52	80	80
	2,0	21	36	59	80	80
1Х18Н9Г	0,5	17	31	52	80	80
	1,0	19	34	60	80	80
	1,5	20	38	65	80	80
	2,0	21	39	68	80	80
12Г2А	0,5	11	20	32	65	80
	1,0	14	23	38	72	80
	1,5	16	27	43	80	80
	2,0	19	29	46	80	80

Условные обозначения: **■** — ручная доработка.

Примечание. Высота детали допускается не более 80 мм.

222. Значения наименьшей высоты бортов деталей из сплава ВТ1, штампуемых резиной без ручной доводки



Режим работы	Наименьшая высота H борта мм	$\frac{H}{R}$
Штамповка без подогрева, давление 400 кг/см ²	(14–15) S	< 0,005
Штамповка с подогревом до 300° С, давление 80 кг/см ²	(8–10) S	0,01–0,15

223. Значения наибольшей высоты выпуклого борта деталей из сплава ВТ1, штампуемых резиной при давлении 400 кг/см² с последующей доводкой

мм

Радиус кривизны борта	Высота борта H					
	Толщина заготовки S					
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0
50	12	12	—	—	—	—
100	13	14	15	—	—	—
200	17	18	20	22	24	26
500	30	34	38	42	48	52
1000	40	45	55	65	75	80

Здесь H — высота борта, R — наименьший радиус кривизны борта.

IV класс: Детали типа жесткостей

группа 1—с плоской стенкой и прямыми рифтами;

группа 2—с плоской стенкой и криволинейными рифтами;

группа 3—с криволинейной стенкой и прямыми рифтами;

группа 4—с криволинейной стенкой и криволинейными рифтами.

V класс: Детали типа обтекателей

группа 1—замкнутые;

группа 2—незамкнутые;

группа 3—типа днищ.

Процесс свободной штамповки-гибки применять при изготовлении деталей, требующих операций гибки с относительно небольшими деформациями сжатия или растяжения (класс I, группы 1, 2, 3 и 4).

Процесс штамповки-вытяжки по жесткой матрице применять при формообразовании деталей классов: I, группы 2, 3 и 4; II, группы 1, 2, 3 и 4; III, группы 2 и 4; IV, группы 1, 2, 3 и 4; V, группы 1, 2, 3.

Процесс штамповки-вытяжки по жесткому пуансону с прижимом применять при формообразовании деталей классов: I, группы 2, 3 и 4; III, группы 1 и 3; V, группы 1 и 2.

221. Предельные значения высоты выпуклых и вогнутых бортов при формовке резиной с удельным давлением 400 кг/см²
мм

Материал		Радиус борта R в плане				
		выпуклого				
марка	толщина S	50	100	200	500	1000
		Высота борта H				
Д16М	0,5	5	7,5	11	20	35
	1,0	8,5	10	14	25	40
	1,5	9	14,5	18	30	42
	2,0	10	14,5	20	34	50
АМцМ	0,5	6	9,5	15	27	43
	1,0	9	12	19	34	52
	1,5	10	14	22	40	60
	2,0	11	16	24	45	66
В95М	0,5	4,5	7	10	20	36
	1,0	6	9	13	23	40
	1,5	7	11	15	27	43
	2,0	8	12	19	30	49
Сталь 20	0,5	2,5	3,5	5	10	19
	1,0	3,5	5	7	11,5	21
	1,5	4	6	9	13,5	23
	2,0	4,5	6,5	10	16,5	25
1Х18Н9Т	0,5	2,5	4	5	6	8
	1,0	4	5	6	9	12
	1,5	5	7	9	13	15
	2,0	6	8	11	15	20
12Г2А	0,5	3	4	5	11	20
	1,0	5	6	7	11	22
	1,5	5	7	9	15	27
	2,0	7	9	11	16	30

220. Размеры развальцовки труб
(нормаль 103АТ55)
мм

Диаметр трубопровода d_y (условный)	Диаметр трубы $D-d$	Диаметр D развальцовочного конца трубы (C_2)	Радиус развальцовки $R \pm 0,2$
2	3-2	5,8	1
3	4-3	7,5	1
4	6-4	9,5	2
6	8-6	11,5	2
8	10-8	12,5	2
10	12-10	14,7	2
12	14-12	18,7	2
13	15-13	19	2
14	16-14	20,5	2
16	18-16	23,5	2
18	20-18	26,5	2
(22)	24-22	29	2
25	27-25	30	2
(28)	30-28	35	2,5
(30)	33-30	41	2,5
32	35-32	44	2,5
(35)	38-35	44	2,5
40	43-40	52	3
50	53-50	63	3
60	65-60	75	3
70	75-70	85	3
80	85-80	95	3

Штамповка резиной

(из РТМ-797)

Классификация листовых деталей, штампуемых резиной

I класс: Детали незамкнутого контура

группа 1—с плоской стенкой и прямолинейными бор-
тами;

группа 2—с плоской стенкой и криволинейными бор-
тами;

группа 3—с криволинейной стенкой и прямолинейны-
ми бортами;

группа 4—с криволинейной стенкой и криволинейны-
ми бортами.

II класс: Детали замкнутого контура с высотой бор-
та $< 6S_0$

группа 1—с плоской стенкой и прямолинейными бор-
тами;

группа 2—с плоской стенкой и криволинейными бор-
тами;

группа 3—с криволинейной стенкой и прямолинейны-
ми бортами;

группа 4—с криволинейной стенкой и криволинейны-
ми бортами.

III класс: Детали замкнутого контура с высотой бор-
та $> 6S_0$

группа 1—с прямолинейной образующей и прямоли-
нейными бортами;


группа 2—с прямолинейной образующей и криволи-
нейными бортами;

группа 3—с криволинейной образующей и прямоли-
нейными бортами;

группа 4—с криволинейной образующей и криволи-
нейными бортами.

XVI. ДЕТАЛИ ИЗ ЛИСТА И ПРОФИЛИ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ШТАМПОВКОЙ

218. Наименьшие радиусыгиба листового материала (19СТБ53)

Марка и состояние материала	Состояние кромок	Углыгиба α								
		150	135	120	105	90	75	60	45	30
										
Наименьшие радиусыгиба $R = iS^*$										
Д16АМ	Зачищенные	1,2S	1,3S	1,4S	1,5S	1,6S	1,7S	1,8S	1,8S	1,9S
В95АМ	Незачищенные	3S	3,2S	3,3S	3,5S	3,7S	3,8S	4S	4,1S	4,3S
Д16АТ	Зачищенные	1,8S	1,9S	2,1S	2,2S	2,3S	2,4S	2,5S	2,5S	2,5S
	Незачищенные	3,5S	3,8S	4,3S	4,6S	4,9S	5S	5S	5S	5S
В95АТ	Зачищенные	2,8S	3S	3,2S	3,3S	3,5S	3,7S	3,8S	3,9S	4S
	Незачищенные	3,5S	3,8S	4,3S	4,6S	4,9S	5S	5S	5S	5S
МА1**	Зачищенные	4S	—	5S	—	6S	—	7S	—	8S
МА8**	Зачищенные	4S	—	4S	—	4S	—	5S	—	6S
ЛС59-1; Л62; Л68		0,8S								
М1; М2; М3		0,5S								
Сталь 20	Зачищенные	0,7S	0,7S	0,7S	0,7S	0,8S	0,8S	0,8S	0,8S	0,9S
	Незачищенные	0,7S	S	1,3S	1,6S	1,8S	2,1S	2,4S	2,7S	3S
30ХГСА	Зачищенные	0,7S	0,8S	0,8S	0,9S	0,9S	S	S	1,1S	1,2S
	Незачищенные	2,6S	2,9S	3,2S	3,5S	3,8S	4S	4,5S	4,6S	4,8S
1Х18Н9Т	Зачищенные	S								
ЭИ435	Незачищенные	1,1S	1,2S	1,3S	1,4S	1,4S	1,5S	1,5S	1,5S	1,5S

* i — коэффициент, зависящий от свойств материала.

** Для сплавов МА1 и МА8 радиусгиба промежуточных углов брать по ближайшему большему значению.

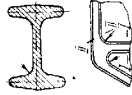
Радиусыгиба для сплавов МА1 и МА8 даны для случаев холодной гибки.

Радиусыгиба для сплава В95А даны для случаев гибки с подогревом.

219. Наименьшие радиусыгиба стальных и дуралюминовых труб

мм

Паружный диаметр и толщина стенки трубы $D \times S$	Минимальные радиусыгиба R		
	АМгМ	Сталь 20	1Х18Н9Т
6×1	9	9	9
6×0,6	—	—	12
8×1	12	12	12
8×0,65	—	—	16
10×2	—	15	—
10×1	15	15	15
10×0,75	—	—	30
12×1	—	—	24
12×0,9	—	—	24
16×1	25	—	36
18×1	30	25	32
20×1,5	25	25	—
20×1	30	30	—
22×1	30	30	—
24×1	35	30	—
25×1,5	35	35	—
30×1	55	50	—
30×1,5	50	45	—
34×1	85	—	—
35×1,5	55	—	—
42×1	105	—	—
43×1,5	75	—	—
50×1,5	160	—	—
52×1	180	—	—
60×1,5	260	—	—



334

213. Допуски на размеры незакоординированных технологических (объемных) радиусов

Сечения по Н Сечение по В



Номинальный размер радиуса мм	Для деталей из легких сплавов						Для деталей из стали и титановых сплавов					
	Класс точности			Отклонения в мм			Класс точности			Отклонения в мм		
	4	5	6	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
2,5	+1,0	-0,5	+1,0	-0,5	—	+1,5	-0,5	+2,0	-0,5	—	—	—
3,0	+1,5	-0,5	+2,0	-1,0	—	+2,0	-1,0	+2,5	-1,0	—	—	—
4,0	+2,0	-1,0	+2,5	-1,0	—	+2,5	-1,0	+3,0	-1,0	—	—	—
5,0	+2,5	-1,0	+3,0	-1,0	-3,0	-1,5	-1,0	+3,0	-1,0	-3,5	-2,0	-2,0
6,0	+3,0	-1,0	+3,5	-1,0	-3,0	-2,0	-1,0	+3,5	-1,0	-4,0	-2,5	-2,5
8,0	+3,0	-1,5	+4,0	-2,0	-4,0	-2,0	-1,5	+4,0	-1,5	-4,5	-3,0	-3,0
10	+3,5	-1,5	+4,5	-2,0	-5,0	-2,0	-1,5	+4,5	-2,0	-5,0	-3,0	-3,0
12,5	+3,5	-2,0	+4,5	-2,5	-6,5	-2,0	-2,5	+4,5	-2,5	-6,0	-3,5	-3,5
15	+4,0	-2,0	+5,0	-2,5	-7,0	-2,5	-3,0	+5,0	-3,0	-7,0	-4,0	-4,0
20	+4,0	-2,0	+5,0	-3,0	-7,0	-3,0	-3,0	+5,0	-3,5	-7,5	-4,5	-4,5
25	+4,5	-2,5	+5,0	-3,0	-7,5	-4,0	-3,0	+5,0	-4,0	-8,0	-5,0	-5,0
30	+4,5	-3,0	+6,5	-3,5	-8,0	-4,0	-3,5	+6,5	-4,0	-8,5	-5,5	-5,5
40	+5,0	-3,0	+6,5	-3,5	-8,5	-4,5	-4,5	+6,5	-4,5	-9,0	-6,0	-6,0
45	+5,5	-3,0	+7,0	-3,5	-8,5	-4,5	-4,5	+7,0	-4,5	-9,0	-6,0	-6,0
50	+6,0	-3,0	+7,5	-4,0	-9,0	-4,5	-4,5	+7,5	-4,5	-9,5	-6,5	-6,5

214. Допуски на горизонтальные размеры (параллельные плоскости разреза) между необрабатываемыми поверхностями деталей



Размеры детали мм	Для деталей из стали и титановых сплавов						Для деталей из легких сплавов						
	Класс точности			Отклонения в мм			Класс точности			Отклонения в мм			
	4	5	6	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.
до 50	+0,8	-0,5	+1,0	-0,5	+1,2	-0,8	-0,8	+0,6	-0,4	+0,8	-0,4	+1,0	-0,6
Св. 50 до 100	+1,2	-0,8	+1,5	-1,0	+1,8	-1,0	-1,0	+0,8	-0,4	+1,0	-0,6	+1,2	-0,8
100	+1,5	-1,0	+1,8	-1,2	+2,1	-1,2	-1,2	+1,0	-0,8	+1,2	-0,8	+1,5	-1,0
150	+1,8	-1,2	+2,1	-1,5	+2,5	-1,5	-1,5	+1,2	-1,0	+1,5	-1,0	+2,0	-1,2
200	+2,1	-1,5	+2,5	-1,8	+3,0	-1,8	-1,8	+1,5	-1,2	+1,8	-1,2	+2,5	-1,5
300	+2,5	-2,0	+3,0	-2,0	+3,5	-2,0	-2,0	+1,8	-1,5	+2,1	-1,5	+3,0	-2,0
500	+3,0	-2,5	+3,5	-2,5	+4,0	-2,5	-2,5	+2,1	-1,8	+2,4	-1,8	+4,0	-2,5
800	+3,5	-3,0	+4,0	-3,0	+4,5	-3,0	-3,0	+2,4	-2,0	+2,7	-2,0	+4,5	-3,0
1000	+4,0	-3,5	+4,5	-3,5	+5,0	-3,5	-3,5	+2,7	-2,5	+3,0	-2,5	+5,0	-3,5
1250	+4,5	-4,0	+5,0	-4,0	+6,0	-4,0	-4,0	+3,0	-3,0	+3,3	-3,0	+5,5	-4,0
1500	+5,0	-4,5	+5,5	-4,5	+6,5	-4,5	-4,5	+3,3	-3,5	+3,6	-3,5	+6,0	-4,5
2000	+5,5	-5,0	+6,0	-5,0	+7,0	-5,0	-5,0	+3,6	-4,0	+4,0	-4,0	+6,5	-5,0
2500	+6,0	-5,0	+6,5	-5,0	+7,5	-5,0	-5,0	+4,0	-4,5	+4,5	-4,5	+7,0	-5,5

335

210. Условия получения различной точности размеров деталей из цветных сплавов

Способ литья	Коэффициент отливки	Габаритные размеры деталей в ж.ж.													
		До 100		100-250		250-400		400-630		630-1000		1000-1600		1600-2000	
		Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.	Св.
Литье под давлением	Простая Сложная	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*	Лт1*
		Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2	Лт2
Литье по выплавляемым моделям	Простая Сложная	Лт2	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3
		Лт2	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	
Литье в сухие песчаные формы с применением проточных моделей	Простая Сложная	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3
		Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	Лт3	
Литье в кокиль	Простая Сложная	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*	Лт3*
		Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	Лт4	
Литье в кокиль с песчаным сторажком	Простая Сложная	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5
		Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	
Литье в сухие и сырые песчаные формы, изготовленные на формовочных машинах, а также вручную, с применением поддоказанных литей	Простая Сложная	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5	Лт5
		Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	
Литье в сухие и сырые песчаные формы, изготовленные вручную по индивидуальным моделям	Простая Сложная	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6	Лт6
		Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	Лт7	

* Класс Лт1 для литья под давлением и класс Лт3 для литья в кокиль исключают в особых случаях и предусматривают специальную обработку технологического процесса того же литейного отливки.

209. Допуски на размеры литых
(из АН-
Допуски на отдельные ви
Разме

Наибольший габаритный размер литой детали	До	Св. 16	Св. 25	Св. 40	Св. 60	Св. 100	
	16	до 25	до 40	до 60	до 100	до 160	
1-й класс	ДЛт1	±0,04	±0,05	±0,06	±0,08	±0,10	±0,12
	ТЛт1	±0,04	±0,04	±0,05	±0,06	±0,08	±0,10
	МЛт1	±0,10	±0,10	±0,10	±0,10	±0,20	±0,20
2-й класс	ДЛт2	±0,07	±0,08	±0,10	±0,12	±0,15	±0,20
	ТЛт2	±0,05	±0,06	±0,08	±0,10	±0,12	±0,15
	МЛт2	±0,10	±0,15	±0,20	±0,20	±0,25	±0,30
3-й класс	ДЛт3		±0,2		±0,3	±0,4	
	ТЛт3		±0,2		±0,3	±0,3	
	МЛт3		±0,3		±0,4	±0,5	
4-й класс	ДЛт4		±0,4		±0,5	±0,6	
	ТЛт4		±0,4		±0,5	±0,5	
	МЛт4		±0,5		±0,5	±0,6	
5-й класс	ДЛт5		±0,6		±0,7	±0,8	
	ТЛт5		±0,6		±0,7	±0,8	
	МЛт5		±0,6		±0,7	±0,8	
6-й класс	ДЛт6		±0,8		±0,9	±1,0	
	ТЛт6		±1,0		±1,0	±1,2	
	МЛт6		±1,0		±1,0	±1,2	
7-й класс	ДЛт7		±1,0		±1,1	±1,2	
	ТЛт7		±1,2		±1,2	±1,5	
	МЛт7		±1,2		±1,2	±1,5	

1 Обозначение допуска на размер литой детали складывается из пример, ДЛт1—размер длины необрабатываемой поверхности 1-го

328

деталей из цветных сплавов
1026-55)
Ды размеров (Д, Т, А)¹
ры в мм

Св. 160	Св. 250	Св. 400	Св. 630	Св. 1000	Св. 1250	Св. 1600	Св. 2000
до 250	до 400	до 630	до 1000	до 1250	до 1600	до 2000	до 2500
±0,15	±0,20	—	—	—	—	—	—
±0,12	±0,15	—	—	—	—	—	—
±0,25	±0,30	—	—	—	—	—	—
±0,30	±0,40	—	—	—	—	—	—
±0,20	±0,30	—	—	—	—	—	—
±0,40	±0,50	—	—	—	—	—	—
±0,5	±0,6	±0,8	—	—	—	—	—
±0,4	±0,4	±0,5	—	—	—	—	—
±0,6	±0,7	±1,0	—	—	—	—	—
±0,6	±0,8	±1,0	±1,2	±1,5	—	—	—
±0,6	±0,7	±0,8	±0,9	1,0	—	—	—
±0,7	±1,0	±1,5	±1,8	±2,0	—	—	—
±0,9	±1,0	±1,2	±1,5	±1,7	±2,0	±2,5	—
±1,0	±1,0	±1,0	±1,2	±1,2	±1,2	±1,4	—
±1,0	±1,2	±1,7	±2,0	±2,2	±2,5	±3,0	—
±1,1	±1,2	±1,4	±1,7	±2,0	±2,4	±2,8	—
±1,2	±1,2	±1,3	±1,5	±1,5	±1,5	±1,8	—
±1,2	±1,5	±2,0	±2,2	±2,5	±2,7	±3,1	—
±1,3	±1,4	±1,7	±2,0	±2,3	±2,7	±3,1	±3,5
±1,5	±1,5	±1,7	±1,7	±2,0	±2,0	±2,3	±2,6
±1,5	±1,7	±2,0	±2,5	±2,7	±3,0	±3,5	±4,0

обозначения вида размера и обозначения класса точности. На-
класса точности.

329

205. Величина литяных уклонов 1

Способ литья	Минимальные литяные уклоны		Оптимальные литяные уклоны	
	внутренние поверхности	внешние поверхности	внутренние поверхности	внешние поверхности
Литье в песчаные формы	1°	0°30'	1°30'	1°
	0°20'	0°20'	0°30'	0°30'
	1°	0°30'	1°30'	1°
	0°30'	0°15'	1°	0°30'
Литье в кокиль	1°	—	0°20'	0°15'
	—	—	—	—

1. Приведенные значения уклонов применять для поверхностей, не подвергавшихся механической обработке. Минимальные уклоны применяются только в тех случаях, когда оптимальные уклоны не обеспечивают выполнения технических требований, предъявляемых к конструкции детали.

206. Виды и обозначения размеров

Вид размера	Обозначение	Сфера применения
Длина необработанных поверхностей	Л	Все линейные размеры (длины, радиусы, диаметры, толщины, высоты, расстояния) между и размеры между и обрабатываемыми и необработанными поверхностями
Толщина обработанных поверхностей	Т	Все толщины стенок, рабры, фланцев и т. п. (включая и попутные толщины тела, когда эти элементы не подвергаются дополнительной обработке)
Размеры между обработанными и необработанными поверхностями	М	Все линейные размеры между обработанными и необработанными поверхностями (включая толщинны тела)
Размеры сопряжений	Р	Размеры незаключенных выточек, радиусов закруглений, углов в местах переходов между деталями

207. Допуски на размеры радиусов сопряжения

Размер радиуса	Класс точности						
	Лт1	Лт2	Лт3	Лт4	Лт5	Лт6	Лт7
	Предельные отклонения размеров						
До 4	+0,05	±0,1	±0,2	+0,4	+0,6	+0,8	+1,0
Св. 4 до 10	±0,10	±0,2	±0,4	±0,6	±0,8	±1,0	±1,2
• 10 • 16	±0,15	±0,4	±0,6	±0,8	±1,0	±1,2	±1,6
• 16 • 25	±0,20	±0,6	±0,8	±1,0	±1,3	±1,6	±2,0
• 25 • 40	±0,30	±0,8	±1,2	±1,4	±1,8	±2,0	±2,4
• 40 • 60	—	—	±1,6	±2,0	±2,4	±2,6	±3,0
• 60 • 100	—	—	±2,2	±2,6	±3,0	±3,5	±4,0
• 100 • 160	—	—	±3,0	±3,5	±4,0	±4,6	±5,2

208. Условия получения различной точности размеров деталей из черных сплавов

Способ литья	Габаритные размеры детали мм	Класс точности	ГОСТ
Литье в песчаные формы	До 250	1—2	1855—55
	Св. 250 До 1000 Св. 1000	2	2009—55
Литье в оболочковые формы	До 250	1	1855—55
	Св. 250	1	2009—55
Литье в кокиль	До 250	1	1855—55
	Св. 250	1	2009—55
Литье по выплавляемым моделям	До 100	1	1855—55
	Св. 100	1	2009—55

199. Механические свойства литейных алюминиевых сплавов, полученные на отдельно отлитых образцах

Марка сплава	Способ литья	Вид термообработки	Механические свойства		
			σ_B кг/мм ²	δ %	$HВ$ кг/мм ²
			не менее		
АЛ2	ЗМ, КМ	—	15	4	50
	К, Д	—	16	2	50
АЛ4	З, К К ЗМ	—	15	2	50
		T1	20	1,5	70
		T6	23	3	70
АЛ5	З, К К З, К	T1	16	—	65
		T5	20	—	70
		T7	18	1,0	65
АЛ8	З	T4	28	9	60
АЛ9	З, К З К З, К	—	16	2	50
		T4	18	4	50
		T4	19	4	50
		T5	20	2	60
ВИ-11-3	З, К Д З, К	—	18	1,0	90
		—	22	1,0	100
		T4	23	1,5	90
—	Д	T5	25	3,0	100
		—	—	—	—
АЛ19	З З	T4	30	8	80
		T5	34	4	100

Примечания. 1. Условные обозначения способов литья: З—литье в землю, К—литье в кокиль, Д—литье под давлением, М—применяется модифицирование сплава.

2. Условные обозначения видов термообработки: T1—старение, T2—отжиг, T4—закалка, T5—закалка и частичное старение, T6—закалка и полное старение до наибольшей твердости, T7—закалка и смягчающий отпуск.

200. Механические свойства литых сталей

Марка стали	Режим окислительной термообработки контрольных образцов	Механические свойства					
		σ_B кг/мм ²	$\sigma_{0,2}$ кг/мм ²	δ %	ψ %	a_k кг·м/мм ²	$HВ$ кг/мм ²
Л40Г АМУ 322—55	Закалка с 800±10°С в масле, отпуск при 600—650°С	75	40	12	30	4	4,15—3,85
	Закалка с 860±10°С в масле, отпуск при 550—600°С	90	60	8	15	2	3,75—3,5
	Закалка с 890±10°С в масле, отпуск при 630—670°С	80	60	12	30	4	4,65—3,75
Л27ХГСА АМУ 322—55	Закалка с 890±10°С в масле, отпуск при 570—630°С	100	85	8	20	2,5	3,6—3,35
	Закалка с 890±10°С в масле, отпуск при 200—240°С	150	120	6	20	2,5	3,0—2,7
	Закалка с 890—10°С в масле, отпуск при 280—320°С	130	100	7	25	2,5	3,2—2,85
Л45 ГОСТ 977—58	—	55	28	16	—	—	—
	Закалка с 1040—1050°С в масле, отпуск при 640—660°С, выдержка 2 часа, охлаждение на воздухе	95	75	3	20	2,5	3,2—4,0
Л27ХГСА АМУ 373—56	Высокий отпуск при температуре 670—690°С, выдержка 3 часа, охлаждение на воздухе	85	65	6	16	—	3,1—4,0
	Закалка с 690—910°С в масле, отпуск при 170—180°С	150	—	3	—	2	—

Марка сплава	Технологические сведения	Области применения	ГОСТ или ТУ
<i>Магниевые сплавы</i>			
МД5	Литейные свойства удовлетворительные: жидкотекучесть хорошая, но сплавы склонны к образованию горячих трещин, микропористости и рыхлот. Обрабатываемость резанием отличная, свариваемость удовлетворительная. Коррозионная стойкость удовлетворительная в окислительной среде.	Для тонкостенных деталей сложной конфигурации, подверженных деформации при резании: крылатки вертолетов, корпуса аппаратов, аэрокосмических тормозных барабанов и др. Сплав можно использовать для литья в песчаные и оболочковые формы, в кокиль и под давлением.	ГОСТ 2856—56 АМТУ 297—50
МД7-1	Литейные и технологические свойства аналогичны сплаву МД5, но сплав МД7-1 отличается большей склонностью к образованию горячих трещин. Сплав отличается повышенной теплопрочностью.	Для деталей сложной конфигурации, нагреваемых в работе до 200—300°С, отличающихся в песчаные и оболочковые формы.	АМТУ 337—53
МД11	Сплав повышенной теплопрочности. Литейные и технологические свойства аналогичны сплаву МД5, но сплав МД11 отличается повышенной горячностью. Коррозионная стойкость удовлетворительная. Сваривается аргоно-дуговой сваркой.	Для деталей сложной конфигурации, нагреваемых в работе до 200—300°С, отливаемых в песчаные и оболочковые формы.	АМТУ 348—57
<i>Стали</i>			
Сталь 10	Сталь имеет магнитные свойства, хорошо сваривается. Литейные свойства низкие.	Для корпусов электрических машин, других деталей, которые должны обладать магнитной сердечной или хорошей свариваемостью.	АМТУ 846—54
Л40Г2	Литейные свойства хорошие, сваривается и обрабатывается резанием хорошо.	Для деталей средней и мелкой конфигурации отласточных форм и песчаные, выплавляемых модалем.	АМТУ 322—55
Л25ХГСА	Литейные свойства удовлетворительные, сваривается и обрабатывается резанием хорошо.	Для высоконагруженных, особо ответственных деталей, отливаемых в песчаные, оболочковые формы и по выплавляемым модалем.	АМТУ 322—55
Л21ХГСНА	Литейные свойства удовлетворительные, но сплав имеет склонность к образованию горячих трещин.	Для высоконагруженных, особо ответственных деталей, отливаемых в оболочковые и песчаные формы по выплавляемым модалем.	АМТУ 322—55
ЭИ268.1	Нержавеющая теплоустойчивая сталь. Литейные свойства аналогичны свойствам стали Л25ХГСА.	Для деталей, работающих в условиях повышенных температур и агрессивных сред.	АМТУ 373—56
МСЧ 28—48	Хорошие литейные свойства, высокая жидкотекучесть. Сплав имеет устойчивые механические свойства при холдинговой и низкотемпературной деформации.	Для деталей оборудования.	

XIV. ДЕТАЛИ ИЗ ЛИТЫХ ЗАГотовОК

195. Краткие технологические сведения о литых сплавах и областях их применения
(из рекомендаций ЦНИАТ 1959 г.)

Марка сплава	Технологические сведения	Области применения	ГОСТ или ТУ
<i>Алюминиевые сплавы</i>			
АЛ2	Литые свойства отличные: сплав имеет высокую жидкотекучесть, не склонен к образованию горячих трещин, обладает высокой герметичностью, особенно при литье в кокиль. Хорошо обрабатывается резанием, но хорошо сваривается. Коррозионная стойкость удовлетворительная	Для деталей сложной конфигурации, но только в тех случаях, когда имеются значительные нагрузки: детали агрегатов, приборов и арматуры, отливок в песчаные формы, в кокиль и под давлением	ГОСТ 2685—53 АМТУ 300—51
АЛ4	Литые свойства отличные: сплав имеет высокую жидкотекучесть, не склонен к образованию усадочных горячих трещин. Герметичность хорошая. Хорошо обрабатывается резанием, хорошо сваривается. Коррозионная стойкость удовлетворительная. Температурная прочность: сплав чувствителен к изменению нагрузки при температуре 250—300°С	Для деталей сложной конфигурации, несущих значительные нагрузки: корпусов, картеров, насосов. Сплав пригоден для отливок в песчаные формы, в кокиль, методом выжмики	ГОСТ 2685—53 АМТУ 300—51
АЛ8	Литые свойства хорошие: сплав склонен к образованию микротрещин и горячих трещин. Герметичность	Для наиболее ответственных деталей и деталей сложной конфигурации, под-	ГОСТ 2685—53

АЛ9	Литые свойства хорошие: жидкотекучесть, удовлетворительная, сплав не склонен к образованию горячих трещин. Герметичность высокая. Обрабатываемость резанием удовлетворительная, свариваемость хорошая. Коррозионная стойкость удовлетворительная	вергаемых ударным нагрузкам и коррозионным воздействиям. Сплав применяется для отливок деталей в песчаные формы	АМТУ 300—51
ВИ-11-3	Литые свойства хорошие: При литье под давлением ведет себя лучше, менее вязким, чем АЛ9. Высокая коррозионная стойкость отливки обрабатываемость резанием. Меньшая склонность к окислению, чем у сплава АЛ8	Для деталей сложной конфигурации, подверженных средним нагрузкам, деталей свариваемых, отливок в песчаные формы и кокиль	ГОСТ 2685—53 АМТУ 300—51
АЛ19	Литые свойства хорошие: Пластичность высокая, сплав обладает высокой ударной вязкостью. Литые свойства хорошие: высокая жидкотекучесть, хорошая склонность к образованию горячих трещин. Коррозионная стойкость удовлетворительная, свариваемость хорошая; обрабатываемость резанием отличная	Для деталей средней сложности (детали арматуры, приборов), подверженных средним нагрузкам. Сплав можно использовать для литья в песчаные формы, в кокиль и под давлением	АМТУ 287—49
АЛ21	Литые свойства хорошие: Пластичность высокая, сплав обладает высокой ударной вязкостью. Литые свойства хорошие: высокая жидкотекучесть, хорошая склонность к образованию горячих трещин. Коррозионная стойкость удовлетворительная, свариваемость хорошая; обрабатываемость резанием отличная	Для деталей средней сложности, работающих при повышенной температуре (175—300°С). Рекомендуется для отливок в песчаные формы	АМТУ 380—57

194. Нестандартные

Температура плавления в °С	Область применения и характеристика припоя	Химиче			
		серебро	медь	цинк	кадмий
780	Для пайки деталей из меди и медных сплавов, стали и никеля	20	45	30	5,0
780	Для пайки деталей из меди и латуни. Припой обладает высокой электропроводностью	70	28	2	—
1083	Для пайки деталей из стали, чугуна и твердосплавного инструмента	—	100	—	—
710	Для пайки меди, латуни, бронзы; при пайке меди флюс не требуется. Для пайки сталей припой непригоден	—	93	—	—
		1	92	—	—
810	Для пайки меди и сталей	37,5	48,8	5,5	—
950	Для пайки инструмента с пластинками из твердых сплавов	—	57—58	33—34	—
950—970	Для пайки сталей (кислотостойких)	—	Остальное	—	—
1000	Для пайки сталей	—	•	—	—
680—700	Для пайки меди и латуни; соединения не допускают динамических и вибрационных нагрузок	—	•	1—3	—
1100+10	Для пайки нержавеющей сталей и никелевых сплавов (припой ПЖЛ-300)	—	•	Алюминий 0,1	Бериллий 0,1
905	Для пайки меди, стали, никеля, серого чугуна (припой ЛОК 62-06-04)	—	60—63	Остальное	—
905	То же (припой ЛОК 59-1-03)	—	58—60	•	—

твердые припои

свой состав в %							
фосфор	олово	висмут	марганец	свинец	кремний	железо	
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	8,2	—	—	—
—	—	8—9	—	0,8—1,0	—	—	—
—	—	19—20	—	—	4,5—5,0	5—6	—
0,1—0,35	6—8	—	—	—	—	—	—
6—7	2,5—3,5	—	—	—	—	—	—
—	—	27—30	—	—	1,5—2,0	1,5	—
—	0,3—0,4	—	—	Не более 0,1	0,4—0,6	Не более 0,2	—
—	0,7—1,1	—	—	Не более 0,1	0,2—0,4	Не более 0,15	—

Марка припоя	Температура кристаллизации в °С		Назначение	Хим		Химический состав в %							Удельный вес	Удельное электросопротивление $\frac{\text{мм}^2 \cdot \text{см}}{\text{Мом}}$
	наплавления	конечная		серебро	медь	цинк	фосфор	калий	марганец	никель	олово	свинец		
ПСр-71 ПСр-63Ф	7,5	750	Для деталей из меди и сплавов на основе меди. Пайку меди можно производить без флюса	70,5—71,5	27—28,7	—	0,8—1,2	—	—	—	—	—	9,8	4
	7,0	650		24,5—25,6	69—71	—	4,5—5,5	—	—	—	—	—	8,5	18
ПСр-13	810	635	Для деталей из меди и сплавов на основе меди. Пайку меди можно производить без флюса	14,5—15,5	79,2—81,2	—	4,5—5,0	—	—	—	—	—	6,3	22
ПСр-50Кл ПСр-44	650	635	Для закаленных стальных деталей без обжига при температуре 630—680°	49,5—50,5	15—17	14—18	—	17—19	—	—	—	—	9,3	7,2
	800	650		43—45	26—28	14—18	—	7—9	2,5—3,5	1,5—2,5	—	—	8,9	19
ПСр-49 ПСр-37,5	605	595	Для деталей из конструкционных и нержавеющей сталей, меди и латуни	39—41	16,4—17,4	16,6—	—	25	26,5	—	0,1—0,5	—	—	—
	810	725		—	—	17,8	—	—	—	—	—	—	—	—
ПСр-8Кл ПСр-62	335	360	Для коллекторов электромашин, работающих при повышенных температурах	37—38	47,8—49,8	5—6	—	—	7,9—8,5	—	—	—	—	8,9
	710	660		2,5—3,5	—	0,5—1,5	—	95—97	—	—	8,5—11,5	—	—	8,7
				61,5—62,5	27—29	—	—	—	—	—	—	—	9,7	22
ПСр-3 ПСр-2,5 ПСр-2	305*	350	Для радиаторов и других деталей, работающих при повышенных температурах	2,7—3,3	—	—	—	—	—	—	—	96—98	11,3	20
	305	295		2,2—2,8	—	—	—	—	—	5,5—6	—	91—93	11,0	22
	235	225		1,7—2,3	—	—	4,5—5,5	—	—	20—31	—	61,5—61,6	9,6	17
ПСр-1,5	270	265		0,7—2,3	—	—	—	—	—	14—16	—	82—85	10,4	20

* Серебряные припой с температурой кристаллизации от 300°

и ниже относятся к мягким припоям.

193. Припои серебряные

(по ГОСТ 8190—86)

Марка припоя	Температура кристаллизации в °С		Назначение	Хими		Химический состав в %							Удельный вес	Удельные электросопротивление $\frac{\text{мм}^2 \cdot \text{м}}{\text{кг} \cdot \text{с.к}}$	
	начальная	конечная		серебро	медь	цинк	фосфор	олово	марганец	никель	свинец				
ПСр-72 ПСр-50	779 850	779 779	Для медных проводов и деталей электродвигателей, где место пая должно обладать высокой электропроводностью	71,5—72,5 49,5—50,5	27,3—28,5 49,3—50,5	—	—	—	—	—	—	—	—	9,9 9,3	2,1 2,5
ПСр-70	755	730	Для медных проводов и деталей электродвигателей, где должна быть сохранена высокая электропроводность	69,5—70,5	25,5—26,5	3—5	—	—	—	—	—	—	—	9,8	4,2
ПСр-65	—	—	Для деталей авиационных приборов из латуни, бронзы и сталей, когда необходимо получить паяные швы повышенной прочности	64,5—65,5	19,5—20,5	13,5—16	—	—	—	—	—	—	—	9,6	—
ПСр-45	725	660	Для деталей авиационных приборов из латуни и бронзы, когда требуется высокая чистота места пайки	44,5—45,5	29,5—30,5	23,5—26	—	—	—	—	—	—	—	9,1	9,7
ПСр-25	775	745	Для арматуры авиационных радиаторов, патрубков, коллекторов и трубопроводов	24,7—25,3	39—41	33—36,5	—	—	—	—	—	—	—	8,7	6,9
ПСр-12М ПСр-10	825 850	780 815	Для латунных деталей, содержащих не менее 53% меди	11,7—12,3 9,7—10,3	51—53 52—54	34—37,5 35—38,5	—	—	—	—	—	—	—	8,5 8,45	7,6 6,5

Дрипой	Марка припоя	Температура плавления °С	Назначение	Химический состав в %					
				Медь	Цинк	Сурьма	Свинец	Олово	Железо
Медно-цинковый	ПМЦ-54	885	Для пайки меди, томпака, латуны и стали	34	Остаток	—	0,5	—	0,1
Латунь	Л62	905	Для пайки стальных изделий	60,5—63,5	—	—	—	—	—

191. Механические и физические свойства некоторых твердых медноцинковых припоев

Марка припоя	Предел прочности при растяжении σ_B кг/мм ²	Относительное удлинение δ %	Твердость по Бринеллю H_B кг/мм ²	Удельный вес ρ г/см ³	Температура плавления °С	Температура твердения °С	Коэффициент линейного расширения α , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
ПМЦ-26	3	3	—	7,7	923	800	—
ПМЦ-49	21	3	—	8,1	819	873	22
ПМЦ-47	26	4	90	8,2	860	842	21
ПМЦ-52	36	30	—	8,3	885	876	21
Л62	—	—	—	8,5	905	900	—

192. Флюсы для пайки твердыми припоями

Назначение	Состав
Пайка меди и стали медноцинковыми и медноникелевыми припоями	Бура 100%
Пайка нержавеющей и жаропрочных сталей меди, медноцинковыми и медноникелевыми припоями	50% плавящей буры и 5% борной кислоты, разведенные на насыщенном растворе хлористого цинка в соляной кислоте
Пайка твердосплавных пластинок (для режущего инструмента) медными и медноникелевыми припоями	Бура плавящая 50% Фтористый калий 40% Борная кислота 10%
Пайка нержавеющей стали и жаропрочных сплавов медноникелевыми и другими тугоплавкими припоями	Борная кислота 70% Бура 21% Фтористый кальций 9% (флюс № 200)
То же	Борная кислота 80% Бура 14% Фтористый кальций 5,5% Лигатура (Al—Cu—Mg) 0,5% (флюс № 201)
Пайка конструкционных и нержавеющей сталей жаропрочных и медных сплавов серебряными припоями	Борный ангидрид 35% Фтористый калий (обезвоженный) 42% Тетрафторборат калия 23% (флюс № 209)
То же	Борный ангидрид 25% Фтористый калий (обезвоженный) 35% Тетрафторборат калия 40% (флюс № 284) Борная кислота 60% Фтористый калий 40% (флюс 18-B) 1
Пайка латунных, бронзовых, медных и стальных изделий серебряными припоями	Тетрафторборат калия 30—50% Борная кислота 70—50%
Пайка чугуна медным припоем и специальными бронзами	95% буры и 5% марганцовистокислого калия, разведенные на насыщенном растворе хлористого цинка и соляной кислоте

1 Флюс 18-B менее активен, чем флюс № 209, но и менее токсичен. После пайки остатки флюсов необходимо удалить.

ХИМ. ПАЙКА

(из рекомендаций ИИАТ 1959 г.)

Способы пайки

1. Газовая пайка.
2. Пайка погружением:
 - а) в металлической ванне;
 - б) в соляной ванне.
3. Электрическая пайка:
 - а) дуговая;
 - б) индукционная;
 - в) контактная.
4. Пайка в печах.

Газовую пайку можно выполнять обычными сварочными горелками с применением флюсов на основе метилбората или твердых флюсов (бура, смесь буры с борной кислотой) в виде растворов солей.

189. Состав соляных ванн для пайки

Химический состав ванны в % *				Температура в °С	
хлористый натрий	хлористый кальций	хлористый барий	хлористый калий	плав-ления	рекомен-дуемая для ванны
22,5	—	77,5	—	635	665—1300
30,0	—	70,0	—	650	710—1300
22,0	48,0	30,0	—	425	485—900
30,0	—	55,0	15,0	510	570—900
33,0	67,0	—	—	510	570—900
22,0	—	48,0	30,0	550	605—900
—	50,0	50,0	—	595	655—900
45,0	—	—	55,0	655	720—900

* Для лучшего заполнения швов припоем в ванну вводят 1—5% буры и производят раскисление, добавляя 1% (от веса соли) ферросилиция или ферромарганца.

190. Химический состав и назначение твердых медноцинковых припоев

Припой	Марка припоя	Температура плавления в °С	Назначение	Химический состав в %					
				Медь	Цинк	Примеси			
						сурьма	свинец	олово	железо
•	ПМЦ-36	823	Для соединений, не требующих высокой прочности	36	Остаточное	—	0,5	—	0,1
•	ПМЦ-42	819	Для пайки латуни, содер- жащей 60—88% меди, сплавных латуней с тем же содержанием меди, а также для тонкой пайки по бронзе	40—45	•	0,1	0,5	1,5	0,5
•	ПМЦ-47	860	Для пайки латуни Л62	45—49	•	0,1	0,5	1,5	0,5
•	ПМЦ-48	870	Для пайки меди, топочка и латуночуга. Пригоден для пайки Л62 и Л68 латуни, а также на основании тугоплавкости припоя	48	•	—	0,5	—	0,1
•	ПМЦ-52	885	Для пайки бронзы, меди, латуни Л68, Л80, Л80, желе- за, нейзильбера	49—53	•	0,1	0,5	1,5	0,5

Сварка магниевых сплавов неплавящимся
(вольфрамовым) электродом

186. Выбор размеров присадочного материала

Марка основного материала	Технические условия	Толщина свариваемых листов мм	Марка присадочного материала	Диаметр проволоки мм	Размеры присадочных пластинок мм
МА1 МА8	228 АМТУ-49	0,8-1,5	МА1 МА8	1,5	1,5×2
МА1 МА8		1,5-3	МА1 МА8	1,5-2	1,5×2*
МА1 МА8		5,0 и более	МА2-1	4-6	1,5×2*

* Прутки прессованные.

187. Режимы ручной сварки стыковых соединений
из магниевых сплавов МА1 и МА8*

Марка материала	Толщина материала мм	В стык с присадкой		В стык без присадки	
		ток а	расход аргона л/мин	ток а	расход аргона л/мин
МА1	0,8	70-80	6-7	65-75	6-7
	1	80-90	7-8	70-85	7-8
	1,5	90-115	8-9	80-95	8-9
	2	100-120	9-10	90-110	9-10
	2,5	110-130	9-10	100-115	9-10
МА8	0,8	60-70	6-7	55-65	6-7
	1	70-80	7-8	60-75	7-8
	1,5	80-90	8-9	70-80	8-9
	2	90-100	9-10	80-100	9-10
	2,5	100-120	9-10	90-110	9-10
3	120-160	9-11	110-150	9-11	

Примечания. 1. Режимы даны для сварки на подкладке и среде аргона при работе от источника переменного тока.
2. При сварке без подкладки табличные данные для величины силы тока уменьшать на 15-20%.
3. Напряжение на дуге при сварке в аргоне 12-15 в, при сварке в гелии - 18-23 в.
4. При сварке в среде гелия расход последнего увеличивается по сравнению с расходом аргона в 1,3 раза.

* По 224 АМТУ-49

188. Режимы автоматической сварки стыковых соединений из магниевых сплавов неплавящимся электродом

Марка материала	Толщина свариваемого материала мм	В стык с присадкой			В стык без присадки		
		ток а	скорость сварки мм/час	расход аргона л/мин	ток а	скорость сварки мм/час	расход аргона л/мин
МА1	0,8	80-95	50-60	6-7	70-80	70-85	6-7
	1	85-105	45-55	7-8	80-100	50-70	7-8
	1,5	100-150	40-60	8-9	90-140	30-50	8-9
	2	140-200	30-45	9-10	140-180	20-30	9-10
	2,5	200-240	20-40	9-10	170-210	20-40	9-10
МА8	0,8	60-70	20-30	6-7	60-70	70-85	6-7
	1	70-100	15-25	7-8	70-85	70-85	7-8
	1,5	90-140	10-20	8-9	80-120	50-60	8-9
	2	130-180	25-40	9-10	120-160	40-50	9-10
	2,5	170-220	20-30	9-10	140-200	20-40	9-10
3	200-250	15-30	9-11	180-250	20-50	9-11	

Примечания. 1. Режимы даны для сварки на подкладке в среде аргона при работе от источника переменного тока.
2. При сварке без подкладки табличные данные подлежат корректировке с учетом уменьшения тока примерно на 15-25%. Напряжение на дуге при сварке в аргоне 15-25 в, при сварке в гелии - 22-35 в.

181. Режимы автоматической сварки стыковых соединений из алюминиевых сплавов плавающимся электродом в среде инертных газов

Подготовка кромок	А р г о н					Г е л и й					
	Толщина осевого моста терца мм	Ток а	ско-рость сварки мм/час	ди-метр электродной проволоки мм	число слесов	расход газа А/мин	Ток а	ско-рость сварки мм/час	ди-метр электродной проволоки мм	число слесов	расход газа А/мин
Без раз-делки	4	140—200	20—36	1,6—2	1	8—9	100—150	20—36	1,6—2	1	10—12
	6	140—220	20—35	1,6—2	1	9—11	100—160	20—36	1,6—2	1	12—14
С V-образ-ной раз-делкой	8	200—280	20—30	2—2,5	2	11—13	140—200	20—30	2—2,5	2	14—17
	10	200—320	20—25	2—2,5	2	13—15	150—220	20—25	2—2,5	2	17—20
С V-образ-ной или X-образной раз-делкой	15	230—375	18—22	2—3	2—3	15—17	200—250	18—22	2—3	2—3	20—22
	20	290—390	15—21	2—3	3—4	15—17	200—270	15—21	2—3	3—4	20—22
	и еще 20	300—420	9—18	2—3	4 и выше	15—17	220—300	9—18	2—3	4 и выше	20—25

П р и м е ч а н и я. 1. При дуговой сварке сплюснутую поверхность электрода рекомендуется уменьшать.

2. Заготовки толщиной 8—10 мм при дуговой сварке сваривать за один проход.

3. Дуговую сварку изделий толщиной до 10 мм допускается производить без раз-делки кромок.

185. Режимы полуавтоматической сварки стыковых соединений из алюминиевых сплавов плавающимся электродом в среде инертных газов

Подготовка кромок	Толщина осевого моста терца мм	А р г о н					Г е л и й				
		Ток а	Электродная проволока	число слесов	Расход газа А/мин	Расход газа А/мин	Ток а	Электродная проволока	число слесов	Расход газа А/мин	
Без раз-делки	4	120—180	170—180	1,6—2	1	8—9	80—110	170—190	1,6—2	1	10—12
	6	140—200	170—190	1,6—2	1—2	9—11	90—140	170—190	1,6—2	1—2	12—14
С V-образ-ной раз-делкой	8	160—220	180—200	1,6—2	2	11—13	120—160	180—200	1,6—2	2	14—17
	10	180—240	200—220	1,6—2	2—3	13—15	140—180	200—220	1,6—2	2—3	17—20
С V-образ-ной или X-образной раз-делкой	15	200—260	220—260	1,6—2	3—4	15—17	160—200	220—260	1,6—2	3—4	20—22
	20 и выше	240—300	240—270	1,6—2	4 и выше	15—17	180—250	240—250	1,6—2	4 и выше	20—25

182. Режимы ручной сварки вольфрамовых сплавов несплавленными электродом

Модель сварочного аппарата	3 ступи с присадкой				В ступи без присадки				В отбортовку			
	Аргон		Гелий		Аргон		Гелий		Аргон		Гелий	
	Ток А/мин	Расход газа л/мин	Ток А	Расход газа л/мин	Ток А	Расход газа л/мин	Ток А	Расход газа л/мин	Ток А	Расход газа л/мин	Ток А	Расход газа л/мин
АД	0,8	45—55	4—5	45—55	4—5	50—45	5—7	40—45	4—5	30—40	5—7	45—45
АД-1	1,0	65—85	5—7	50—65	4—5	40—45	5—7	42—52	4—5	35—45	5—7	45—45
АМН	1,2	70—80	5—6	50—60	6—8	40—50	6—8	40—50	5—6	40—50	6—8	40—50
АМГ	1,5	80—100	8	55—65	8—10	70—50	7—8	50—60	8—10	50—60	8—10	50—60
	2,0	90—110	8	60—70	8—10	90—110	7—8	60—70	8—10	50—60	8—10	50—60
	3,0	100—120	9—9	70—80	10—12	110—120	8—9	70—80	10—12			
АМГ-Т	1,2	65—80	5—6	50—65	6—8							
	1,5	70—80	7—8	55—70	8—10							
	2,0	80—120	8	60—80	8—10							
	3,0	170—200	9—9	100—150	10—12							

Примечания. 1. Напряжение на дуге при сварке в среде аргона 11—15 в, при сварке в среде гелия — 16—23,0 в.
2. Длину сварочной дуги поддерживать 1,5—3,0 мм в зависимости от толщины свариваемых деталей.

183. Режимы автоматической сварки алюминиевых сплавов несплавленными электродом

Вид соединения	Толщина мм	Ток А		Скорость сварки м/час		Расход газа л/мин	
		аргон	гелий	аргон	гелий	аргон	гелий
В ступи с присадкой	1,0	60—100	40—65	20—60	40—60	5—6	6,5—8
	1,5	80—130	60—90	20—50	50—60	6—7	8—9
	2,0	113—140	73—95	18—40	18—40	7—8	9—10,5
	3,0	160—210		13—35	13—35	8—9	10,5—12
В ступи без присадки	1,0	40—70	50—60	25—50	30—60	5—6	6,5—8
	1,5	50—80	60—85	20—45	20—45	6—7	8—9
	2,0	80—120	55—85	20—40	20—40	7—8	9—10,5
	3,0	150—200	100—140	15—30	15—30	8—9	10,5—12
В отбортовку	0,8	30—60	35—40	15—60	40—60	4—5	5—6
	1,0	40—70	40—50	15—60	30—50	5—6	6—8
	1,2	60—90	50—60	20—50	20—50	5,5—6,5	7—9
	1,5	60—110	50—65	20—50	20—50	6—7	8—9

Примечания. 1. Напряжение на дуге при сварке в среде аргона 13—20 в, в среде гелия — 22—30 в.

178. Режимы аргоно-дуговой точечной сварки стали 1Х15Н9Т
(без подкладки)

Толщина мм	Сварочный ток а	Время горения дуги сек.	Полный цикл сварки в сек.	Диаметр ядра мм	Минимальное разорвавшее усилие на срез кг
0,4+0,4	50-90	0,2-0,3	2	3-3,5	150
0,8+0,8	70-120	0,8-1,8	3	4-5	250
0,8+1	80-130	1,0-2,5	4	5-6	400
0,8+1,2	90-140	1,3-2,6	5	5-7	490
1+1	90-140	1,3-2,6	5	5-7	490
1+1,5	90-140	2,5-4	6-7	6,5-7,5	500
1,5+1,5	90-140	3-6	8-10	7-8	700
1,5+2	90-130	4-7	9-11	8-9,5	800
1,5+2,5	90-130	6-12	10-15	8-10	900
2+2,5	100-130	8-16	12-24	9-12	1200

179. Режимы аргоно-дуговой точечной сварки для сталей 30ХГСА и 25ХГСА
(без подкладки)

Толщина мм	Сварочный ток а	Время горения дуги сек.	Полный цикл сварки в сек.	Диаметр ядра мм	Минимальное разорвавшее усилие кг
0,5+0,5	50-70	0,5-1,5	2-3	3-4	150
0,5+1	60-90	1-2,5	3-4	4-5	400
1+1	80-120	1,5-3	4-5	5-7	700
1+1,2	80-120	1,8-3	4-5	6-8	800
1,5+1,5	80-120	3,5-6	5-8	7-9	900
1,5+2	90-120	5-10	7-12	7-10	1200

180. Выбор диаметра электрода и длины дуги

Сварочный ток а	Диаметр вольфрамового электрода мм	Расход аргона л. мин	Длина дуги мм
До 50	2-3	5-6	2-3
50-100	3	6-8	3-4
100-200	4-5	8-12	4-5

Сварка алюминия и его сплавов
неплавящимся (вольфрамовым) электродом
181. Выбор присадочного материала

Марка основного материала	ГОСТ на основной материал	Толщина свариваемых листов мм	Присадочный материал	
			марка	диаметр проволоки мм
АД АД-1	4784-49	1,0-1,5 2,0-3,0	АД; АК АД-1	1,5-2 2-3
АМц	4784-49	1,0-1,5 2,0-3,0	АМц; АК	1,5-2 2-3
АМг	4784-49	1,0-1,5 2,0-3,0	АМг; АК	1,5-2 2-3
АМгб-Т	ВГУ-54 МУ-03 МАП	1,0-1,5 2,0-3,0	АМгб-Т	1,5-2 2-3
Литейные сплавы: АЛ4 АЛ5 АЛ9	2684-55	В зависимости от формы и размеров отливки	АЛ4; АК АЛ5; АК АЛ9; АК	1,5-3

176. Режимы ручной сварки неплавящимся электродом стыковых соединений из нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов марок 0Х18Н9, 1Х18Н9Т, ХН78Т, ЭИ654, ЭИ652

Род тока	В отбортовку				В стык с присадкой				
	Аргон		Гелий		Аргон		Гелий		
	ток а	расход газа л/мин	ток а	расход газа л/мин	ток а	расход газа л/мин	ток а	расход газа л/мин	
Постоянный прямой полярности или переменный	1	35—60	3,5—4	30—45	5—5,5	40—70	3,5—4	30—45	5—5,5
	1,5	45—80	4—5	35—60	5—7	50—85	4—5	35—60	5—7
	2	75—120	5—6	50—80	7—8	80—130	5—6	50—80	7—8
	3	100—140	6—7	65—90	8—9	130—160	6—7	75—100	8—9

Примечание. Напряжения дуги при сварке в аргоне 11—13 в, при сварке в гелий — 19—22 в.

176. Режимы ручной сварки неплавящимся электродом стыковых соединений из сталей 30ХГСА, 25ХГСА, ЭИ659 и сочетаний из различных марок конструкционных сталей (ток постоянный прямой полярности или переменный)

Марка свариваемых материалов	Толщина основного металла мм	В стык с присадкой			
		Аргон		Гелий	
		ток а	расход газа л/мин	ток а	расход газа л/мин
Стали 30ХГСА, 25ХГСА и др. по ГОСТ 4543—57, ЭИ659 по ЦМТУ 4364—53	1	30—60	3,5—4	30—45	5—5,5
	1,5	45—70	4—5	40—55	5—7
	2	70—120	5—6	50—80	7—8
Сочетания: 1Х18Н9Т+30ХГСА, 1Х18Н9Т+ХН78Т, 30ХГСА+ХН78Т	1	35—70	3,5—4	30—45	5—5,5
	1,5	45—80	4—5	40—60	5—7
	3	100—150	6—7	65—100	8—9
0Х18Н9, 1Х18Н9Т, Х478Г, ЭИ654, ЭИ602	1	40—70	3,5—4	30—60	5—5,5
	1,5	50—85	4—5	35—60	5—7
	2	80—130	5—6	60—75	7—8
3	120—160	6—7	75—120	8—9	

Точечная сварка сталей

177. Режимы аргоно-дуговой точечной сварки малоуглеродистых сталей 10 и 20 (без подкладки)

Толщина мм	Сварочный ток а	Время горения дуги сек.	Половая шпала сварки в сек.	Диаметр шара мм	Минимальное разрушающее усилие на срез кгс
0,5+0,5	50—70	0,5—1	2—3	3—4	120
0,5+1	70—90	1—2	3—4	4—5	150
1+1	90—130	1—2,5	4—5	5—7	250
1+1,2	90—130	1,2—2,6	4—5	6—8	300
1,5+1,5	90—110	4—7	6—9	7—9	500
1,5+2	90—110	6—16	3—20	7—10	600

Ручная сварка сталей и сплавов неплавящимся электродом

173. Выбор присадочного материала

Основной материал		Присадочный материал	
Марка	ГОСТ и ТУ на материал	Марка	ГОСТ и ТУ на проволоку $\varnothing 1,6-2$ мм
<i>Для свариваемых материалов толщиной 1-3 мм</i>			
1X18H9T	ГОСТ 5032-51	Св1X18H9T Св0X18H9 Св1X18H9Б	ГОСТ 2246-54 . .
XH78T	ЧМТУ 3271-52	XH78T Св1X18H9Б	ЧМТУ 5216-55 ГОСТ 2246-54
ЭИ654	ЧМТУ 4200-53	ЭИ654	ЧМТУ 5216-55
ЭИ602	ЧМТУ 3589-53	ЭИ602 XH78T	ЧМТУ 3589-53 ЧМТУ 3271-53
ЭИ659	ЧМТУ 4364-53	Св18ХМА СвXH78T*	ГОСТ 2246-54 ЧМТУ 5216-55
30ХГСА	ГОСТ 4543-57	Св18ХГСА Св18ХМА СвXH78T	ГОСТ 2246-54 ГОСТ 2246-54 ЧМТУ 5216-55
<i>Для сварки разнородных металлов</i>			
XH78T+1X18H9T		Св1X18H9T Св0X18H9 СвXH78T Св1X18H9Б	ГОСТ 2246-54 ЧМТУ 5216-55 ГОСТ 2246-54
1X18H9T-30ХГСА 30ХГСА+XH78T		ЭИ334 XH78T	ЧМТУ 5216-55 .
1X18H9T+ЭИ659		XH78T	.

Примечания. 1. Присадочную проволоку перед запуском рекомендуется испытать на свариваемость методом сварки в среде защитных газов. Проволока, удовлетворяющая требованиям, должна плавиться спокойно, без заметного образования пористости, шлакообразования и разбрызгивания.

2. При сварке неотвеченных деталей из нержавеющей сталей типа 1X18H9T и стали ЭИ654 допускается применение технического аргона.

* Присадочную проволоку марки XH78T разрешается применять в случае сварки изделий из сталей ЭИ659 и 30ХГСА, не подлежащих после сварки термической обработке.

174. Выбор типа горелки для ручной сварки неплавящимся электродом

Максимальная величина тока a	Тип горелки	Область применения
До 180 . 220	НИАТ АР-3Б НИАТ АР-8 с водяным охлаждением	Тонколистовые конструкционные, нержавеющие, жаропрочные сплавы (до 1,5 мм) и легкие сплавы (до 3,5 мм)
. 400	НИАТ АР-7Б с водяным охлаждением	То же с толщиной для сталей свыше 1,5 мм и для легких сплавов свыше 3 мм
. 350	НИАТ АР-9	То же
. 300	ЭЗР-54 ВНИИ аптоген	Для сталей и легких сплавов толщиной до 5 мм включительно

172 Режимы автоматической аргоно-дуговой сварки волframовым электродом неповоротных стыков труб из нержавеющей стали

Размер трубы	Угол раз- ветв. Линия Горел.	№ слоя	Диаметр попер- ечного электрда	Высот электрда	Ток а	Напряжени е	Скорост сварки м/мин	Скорост плавки шва м/мин	Длина шва м	Расход аргона л/мин
15 × 3	40-45	1*	2	12	120	10-11	27	—	1,4-1,6	6-8
		2**	2	10	140	12-13	27	31,5	2,5	6-8
20 × 3	40-45	1*	2	12	145	10-11	26,6	—	1,4-1,6	6-8
		2**	2	10	170	12-13	26,6	36	2,5	6-8
26 × 4	40-45	1*	2	12	165	10-11	21	—	1,6-1,8	6-8
		2**	2	10	190	12-12,5	21	42	2,5-2,7	6-8
34 × 5	42-46	1*	2	13	170-180	10-11	14,5-15	—	1,8-2	8-10
		2**	2	11	165-178	12	14,5-15	23-25	2,5	8-10
		3**	2	10	165-175	13	14,5-15	23-25	3,0	8-10
45 × 5	42-45	1*	2	13	170-180	10-11	13,5-14	—	2,0	8-10
		2**	2	11	165-178	12	13,5-14	26-28	2,5	8-10
		3**	2	10	165-175	13	13,5-14	23-25	3,0	8-10
58 × 5	42-46	1*	2	13	170-180	10-11	13,5-14	—	2,0	8-10
		2**	2	11	168-178	12	13,5-14	23-25	2,5	8-10
		3**	2	10	165-175	13	13,5-14	23-25	3,0	8-10

76 × 5	42-46	1*	2	13	170-180	10-11	12,5-13,5	—	2,0	8-10
		2**	2	11	168-178	12	12,5-13,5	23-25	2,5	8-10
		3**	2	10	165-175	13	12,5-13,5	23-25	3,0	8-10
68 × 5	42-46	1*	2	13	170-180	10-11	12,5-13,5	—	2,0	8-10
		2**	2	11	168-178	12	12,5-13,5	24-27	2,5	8-10
		3**	2	10	165-175	13	12,5-13,5	24-27	3,0	8-10
133 × 6	45-50	1*	2	14	175-185	10-11	12,5-13,5	—	1,8-2	8-10
		2**	2	12	172-182	12-12,5	12,5-13,5	24-27	2,5-2,7	8-10
		3**	2	11	172-182	12-12,5	12,5-13,5	24-27	2,8-2,7	8-10
		4**	2	10	167-177	13-14	12,5-13,5	24-27	3-3,5	8-10
153 × 6	45-50	1*	2	14	175-185	10-11	12,5-13	—	1,8-2	8-10
		2**	2	12	172-182	12-12,5	12,5-13	24-27	2,5-2,7	8-10
		3**	2	11	172-182	12-12,5	12,5-13	24-27	2,8-2,7	8-10
		4**	2	10	167-177	13-14	12,5-13	24-27	3-3,5	8-10
166 × 6	45-50	1*	2	14	190-190	10-11	12,5-13	—	1,8-2	8-10
		2**	2	12	177-187	12-12,5	12,5-13	24-27	2,5-2,7	8-10
		3**	2	11	177-187	12-12,5	12,5-13	24-27	2,8-2,7	8-10
		4**	2	10	172-182	13-14	12,5-13	24-27	3-3,5	8-10

Примечания. 1. При сварке в среде гелия силу тока брать на 20-30% меньше, чем при сварке в среде аргона; расход гелия — на 30-35% больше, чем аргона.

... При величии зазора в стыке длину дуги при сварке первого слоя брать на 5,3-5,5 мм больше.

* Без присадки.

** Диаметр присадочной проволоки 1,6 мм.

Дуговая сварка в среде защитных газов

(виды, режимы, материалы)

Дуговая сварка в среде защитных газов подразделяется на два основных метода:

1. Сварка плавящимся электродом.
 2. Сварка неплавящимся вольфрамовым электродом.
- Дуговая сварка плавящимся электродом может быть:
- а) полуавтоматической (шланговой) однодуговой;
 - б) автоматической однодуговой и дзудуговой.

Дуговая сварка неплавящимся электродом может быть:

- а) ручной с присадкой;
- б) автоматической с присадкой и без присадки;
- в) точечной.

170. Выбор диаметра вольфрамового электрода (ТУВМ2-529-57 и прутки марки ВРН, ВА по НПО-021-612) при автоматической сварке неплавящимся электродом:

Допускаемая величина сварочного тока <i>а</i>	Диаметр вольфрамового электрода в мм				
	1-2	3	4	5	6
Переменного тока: в среде аргона	20-100	100-160	140-220	200-280	250-360
	10-60	60-100	100-160	160-200	200-250
Постоянного тока прямой полярности: в среде аргона	65-150	140-280	250-340	300-400	350-450
	50-110	100-200	200-300	250-350	300-400
Постоянного тока обратной полярности: в среде аргона	10-30	20-40	30-50	40-80	60-100
	10-20	15-30	20-40	30-70	40-80

1 На постоянном токе прямой полярности применять электроды марок ВТ-5, ВТ-10 и ВТ-15 по НПО-021-612.

171. Режимы автоматической сварки неплавящимся электродом на переменном токе стыковых соединений

Кл. металла	В стык с присадкой				В стык без присадки			
	Аргон		Гелий		Аргон		Гелий	
	ток	а	м/час	л/мин	ток	а	м/час	л/мин
	1	80-140	30-60	4,0	5-5,5	60-120	25-60	4,0	5,0
1,5	120-180	30-50	5-6	6-8	100-150	25-50	5-6	6-8
2,5	140-240	20-30	6-7	8-9	110-200	25-35	6-7	8-9
4	200-280	15-30	7-8	9-10	150-250	20-30	7-8	9-10
1	60-100	20-30	4,0	5,5	30-80	10-30	4,0	5,5
1,5	80-120	20-30	5-6	6-8	40-90	20-30	5-6	6-8
2,5	100-150	15-25	7-8	8-9	60-100	15-25	7-8	8-9
4	160-220	10-10	7-8	9-10	110-170	10-10	7-8	9-10

Из нержавеющей стали и стали марок 0Х18Н9, 1Х18Н9, Х17СТ, ЭИ894, ЭИ402

Из конструктивных сталей 30ХГСА, 25ХГСА и ЭИ659

Примечания. 1. Напряжение на дуге при сварке в аргоне 11-15 в, при сварке в гелии — 16-22 в.
2. Длина дуги поддерживать равной 2-3 мм.
3. Скорости подачи присадочной проволоки и соответствию с заданным сечением сварного шва

Марка материала	Толщина листа, мм	Состояние материала перед сваркой	Способ сварки
		Термически обработанный на $\sigma_b = 120 \text{ кг/мм}^2$	ДЭС
30ХГСПА	6-30	В состоянии поставки	ДЭС АДЭС
30ХГСПА 1Х18Н9Т	6-30 1-3	Термически обработанный на $\sigma_b = 170 \text{ кг/мм}^2$	ДЭС
1Х18Н9Т	4-10		Закаленный ДЭС АрДЭС ААрДЭС АУДЭС АДЭС
1Х18Н9ТН	1-3 4-10	Нагартованный до $\sigma_b = 90 \text{ кг/мм}^2$	То же
ЭИ654	1-3	Закаленный	ДЭС АДЭС АрДЭС ААрДЭС АУДЭС
ЭИ654Н	1-3	Нагартованный до $\sigma_b = 90 \text{ кг/мм}^2$	То же
АМцАМ АМгАМ	1-4 1-4	Без нагартовки	КАС АрДЭС
АМгЗАМ АМг5В АМг6Т	0,8-3 0,5-4,0 0,5-4,0	Отожженный	ААрДЭС
ВТ1 ВТ5	1-4 1-4		АрДЭС ААрДЭС

Присадочный металл (в числителе), электродное покрытие или флюс (в знаменателе)	Термообработка сварного соединения	Механические свойства	
		коэффициент прочности при статическом разрыве K	ударная вязкость $\sigma_{\text{н}}$ кгс/см ² не менее
ЭИ435 ВИ-12-6	Без термообработки	0,5	10
Св18ХМА АН-348А	То же	0,8	
Св18ХМА ВИ-10-6	Термообработка на $\sigma_b = 170 \text{ кг/мм}^2$	0,38	6
Св18ХМА АН-3	То же	0,5	4
ЭИ435 ВИ-12-6	Без термообработки	0,3	12
Св1Х18Н9Т	Без обработки	0,9	12
ЭИ654	То же	0,5	
АК	.	0,9	
АМг	.	0,9	
АМг3	.	0,9	
АМг5В	.	0,9	
АМг6Т	.		
ВТ1	Отжиг	0,9	
ВТ5	.	0,9	

169. Коэффициент статической прочности и ударная вязкость

Марка материала	Толщина листа мм	Состояние материала перед сваркой	Способ сварки
Сталь 10 Сталь 20	1-4	В состоянии поставки	КАС
			ДЭС
10Г2А 12Г2А	1-4	То же	АДЭС
			КАС
25ХГСА 30ХГСА	1-4		ДЭС
			АДЭС
			КАС
			ДЭС
			АДЭС
			ДЭС
			АДЭС

соединений в стык, выполненных сваркой плавлением

Присадочный металл (в числителе), электродное покрытие или флюс (в знаменателе)	Термообработка сварного соединения	Механические свойства		
		коэффициент прочности при статическом разрыве K	ударная вязкость A_n кг/см ² не менее	
Св08А Св18ХМА	Нормализация	0,8	8	
Св08А ВИ-9-6		0,9	8	
Св08А АН-348А	Термообработка на $\sigma_b=90$ кг/мм ²	0,9	—	
Св08А Св18ХМА		0,8	6	
Св08А ВИ-9-6		0,9	3	
Св18ХМА ВИ-9-6		0,9	6	
Св18ХМА АН-348А		0,9	6	
Св08А Св18ХМА		0,8	6	
Св08А Св18ХМА ВИ-9-6		0,9	5	
Св18ХМА АН-348А		0,9	—	
Св18ХМА ВИ-10-6		Термообработка на $\sigma_b=120$ кг/мм ²	0,9	—
Св18ХМА АН-348А			0,9	—

Прочность сварных соединений

167. Коэффициент статической прочности соединений, выполненных контактной рилковой сваркой




Марка материала	Коэффициент прочности при статическом разрыве K^*	Марка материала	Коэффициент прочности при статическом разрыве K^*
10Г2А 12Г2А 1Х18Н9Т, ЭИ4654, ЭИ4655, ТИЭЛ	0,83	АМцАП	0,7
АМцАМ АМцАМ АМгЗАМ АМг6Т АМг5В	0,9	Д16Т Б95Т	0,5
		Э0ХГСА ($\sigma_B = 90$ кг/мм ²) ЭХГСА ЭИ659	0,5

* Коэффициент K равен отношению пределов прочности сварного соединения и основного металла.

168. Минимальные значения разрушающей нагрузки при статическом срезе на одну точку

(односрезное соединение)

Толщина пилы- акции в мм	Минимальная разрушающая нагрузка на точку при статическом срезе в кг									
	Малоуглеродистые стали	12Г2А, ЭХГСА, ЭИ659, ЭИ4655	1Х18Н9Т, 1Х18Н9ТН, ЭИ854, ЭИ4655	ВТ1А	Д16 и Б95Т	АМг	АМц	МА1	МА8	МА2
0,5	145	170	270	—	70	50	45	—	—	—
0,8	—	—	—	500	155	100	90	85	95	100
1,0	400	480	750	700	160	140	130	116	126	110
1,2	—	—	—	—	210	180	180	—	—	—
1,5	800	900	1000	1100	300	250	270	225	230	270
2,0	1100	1300	1350	1550	420	380	—	300	325	350
2,5	—	—	—	—	—	—	—	325	375	400
3,0	1900	2000	2000	1800	700	600	—	415	500	550
4,0	—	—	—	—	1200	870	—	710	800	850

Вид соединения	Форма разделки кромок под сварку	Толщина мм	Величина за	
			АДЭС без присадки	АДЭС с присадкой, АУДЭС, АрДЭС
Угловые	 Эск. 16	3—12	—	0—0,8
Тавровые	 Эск. 17	0,8—1,5 1,5—3,0	—	0—0,5 0—0,8
	 Эск. 18	4—12	—	0—0,8

Примечания. 1. К эск. 4, 11 и 14: осевые подкладки изготавливают из основного металла, кроме узлов из стали 30ХГСА, в которых применяются подкладки из стали 20.

2. Для конструкций из сплавов на основе титана рекомендуется применять типы соединений, показанные на эск. 1, 3, 4, 9, 10, 11 и 16; при этом конструкция деталей должна допускать возможность создания при сварке газовой защиты обратной стороны шва.




3. К эск. 4 и 11: для алюминиевых сплавов в подкладке следует делать канавку размером $0,8 \times 5$ мм.

зона δ в мм		a	a	h	k	l	r	α	
АДЭС	ДЭС	мм						град.	
								при ручной сварке	при автоматической сварке
0—1,0	0—1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,5—1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,5—1,0	—	—	—	1,5	2,0	—	50—60	40—50

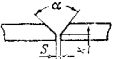

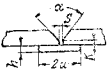

4. Соединения, показанные на эск. 13 и 14, рекомендуются для АДЭС только кольцевых швов, на эск. 9, 10 и 11 — для АДЭС прямых и криволинейных швов.

5. Соединения, показанные на эск. 6 и 8, рекомендуются для деталей толщиной до 1,2 мм из алюминиевых сплавов.

6. Соединение, показанное на эск. 6 пунктиром, рекомендуется только в тех случаях, когда необходимо повысить жесткость деталей, собираемых под сварку.





Вид соединения	Форма разделки кромок под сварку	Толщина мм	Величина за	
			АДЭС без присадки	АДЭС с присадкой, АДЭС, АРЭС
В стык с замком	 Эск. 13	12-25	--	--
В стык с подкладкой	 Эск. 14	12-25	--	--
Угловые	 Эск. 15	0,8-1,5 1,5-3,0	0-0,5 0-0,8	

Продолжение										
зазор S в мм		a	и	h	h'	l	r	α		
АДЭС	ДЭС	мм						град.		
		при ручной сварке	при авто-матиче-ской сварке							
5-7	--	--	7-10	3-5	0,8-1,0	7-9	6-10	--	30-50	
3-4	--	--	10-15	3-5	0,8-1,0	7-9	4-6	--	30-50	

Вид соединения	Форма разделки кромок под сварку	Толщина мм	Величина за	
			ААрДЭС без присадки	ААрДЭС с присадкой, АУДЭС, АрДЭС
В стык	 Эск. 9	3-12	-	0,5-1,0
В стык с подкладкой	 Эск. 10	5-12	-	0,5-1,0
	 Эск. 11	5-12	-	0,5-1,0
Внахлестку	 Эск. 12	0,8-2,0	0-0,5	-
		2,0-10,0	0-0,8	-

Продолжение

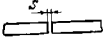
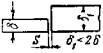
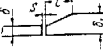

зона S в мм		α	u	h	h	l	r	α град.	
АДЭС	ДЭС	мм						при ручной сварке	при автоматической сварке
1,0-2,0	1,0-2,0	-	-	-	1,5-2	-	-	65-80	50-60
1,0-2,0	1,0-2,0	-	5-8	2-4	1,5-2	-	-	60-90	50-60
1,0-2,0	2,0-3,0	-	8-12	2-5	1,5-2	-	-	65-80	50-60
0-1,0	-	-	-	10-12 12-20	-	-	-	-	-

Вид соединения	Форма разделки кромок под сварку	Толщина мм	Величина за	
			АДЭС без присадки	АДЭС с присадкой, АУДЭС, АрДЭС
В стык с отбортовкой	 Эск. 5	0,5—1,0	—	—
		1,0—2,0 2,0—2,5	0—0,5	0—0,5*
	 Эск. 6	0,5—1,0	—	—
		1,0—2,0 2,0—2,5	0—0,5	0—0,5*
Т-образное	 Эск. 7	0,8—1,0	—	—
		1,0—2,0	0—0,5	0—0,5*
	 Эск. 8	0,8—1,0	—	—
		1,0—1,5	0—0,5	0—0,5*

* Для ручной АДЭС.

зора S в мм		a	и	h	k	l	r	α	
АДЭС	ДЭС	мм						град.	
								при ручной сварке	при авто-матиче-ской сварке
—	—	2	—	—	—	—	1	—	—
—	—	3	—	—	—	—	1,5	—	—
—	—	4	—	—	—	—	2,5	—	—
—	—	2	—	—	—	—	1	—	—
—	—	3	—	—	—	—	1,5	—	—
—	—	4	—	—	—	—	2,5	—	—
—	—	2	—	—	—	—	1	—	—
—	—	3	—	—	—	—	1,5	—	—

166. Форма и размеры

Вид соединения	Форма разделки кромок под сварку	Толщина мм	Величина за	
			ААрДЭС без присадки	ААрДЭС с присадкой АУДЭС, АрДЭС
В стык	 Эск. 1	0,6—0,8	0—0,2	0—0,3
		1,0—2,0	0—0,3	0—0,5
		2,0—3,0	0—0,3	0—0,5
2,0—4,0		—	—	—
	 Эск. 2	0,8—2,0	0—0,3	—
	 Эск. 3	0,6—1,0	0—0,2	0—0,3
1,0—2,0		0—0,3	0—0,5	
2,0—3,0		0—0,3	0—0,5	
2,0—4,0		—	—	—
В стык с подкладкой	 Эск. 4	0,8—1,0	—	0—0,5
		1,0—2,0	—	0—0,8
		2,0—3,0	—	0—0,8
		2,0—4,0	—	—

разделки кромок

зона S в мм		a	n	h	h'	l	r	a		
АДЭС	ДЭС	мм						град.	при ручной сварке	при автоматической сварке
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,5—1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,7—1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,5—1,0	—	—	—	—	>28	—	—	—	—
—	0,7—1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	6—8	0,8—1,0	—	—	—	—	—	—	—
—	0,5—1,0	8—10	1,0—1,5	—	—	—	—	—	—	—
—	0,7—1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5—1,0	—	8—10	1,5—3,0	—	—	—	—	—	—	—

Вид сварки	Область применения
Автоматическая дуговая под флюсом (АДЭС)	Автоматическая сварка под флюсом — прогрессивный технологический процесс, позволяющий получать швы с большими переходами к основному металлу при высокой герметичности и прочности
Ручная аргоно-дуговая (АрДЭС)	Для сварки прочно-пластичных швов деталей из титана и легких сплавов и тонкостенных конструкций из нержавеющей стали и жаропрочных сплавов при сложной форме шва, неудобной для автоматической сварки
Автоматическая аргоно-дуговая вольфрамовым неплавящимся электродом (ААрДЭС)	Можно выполнять без присадки и с присадкой Сварка без присадки — для стыковых швов при изготовлении элементов изделий и заготовок толщиной 0,8—2,0 мм с прямолинейными и кольцевыми швами из легированных, нержавеющей и жаропрочных сталей и сплавов, а также из титана и его сплавов; при этом требуется весьма тщательная подгонка свариваемых кромок Сварка с присадкой — для стыковых, тавровых и угловых соединений деталей толщиной 1,5 мм и более из легких сплавов, деталей толщиной 1,0 мм и более из титана и его сплавов и деталей толщиной 0,8 мм и более из нержавеющей, жаропрочных, легированных сталей и сплавов
Автоматическая аргоно-дуговая плавящимся электродом в аргоне (ААрДЭС) и автоматическая дуговая в углекислом газе (АУДЭС)	Сварка в аргене (ААрДЭС) — для соединения деталей толщиной более 0,8 мм из нержавеющей, жаропрочных и других высоколегированных сталей и сплавов и из алюминиевых сплавов при толщине деталей более 4 мм. Сварка в углекислом газе (АУДЭС) — для соединения деталей толщиной от 0,8 мм и выше из малоуглеродистых, низколегированных или нержавеющей сталей, не стабилизированных титаном
Полуавтоматическая аргоно-дуговая (ПАрДЭС) и полуавтоматическая дуговая в углекислом газе (ПУДЭС)	Сварка в аргене или углекислом газе — вместо автоматических способов (см. выше) в случаях, когда свариваемые изделия имеют короткие или криволинейные швы или швы, расположенные в труднодоступных местах, где автоматическая сварка невозможна или неэкономична

Вид сварки	Область применения
Атомно-водородная (АВС)	Можно применять для соединения деталей толщиной 1,0—6 мм из низколегированных и легированных сталей и изделий, имеющих короткие швы, расположенные в местах, доступных для подхода с атомно-водородной горелкой
Ацетилено-кислородная (КАС)	Для деталей из малоуглеродистых, низколегированных и легированных сталей и сплавов преимущественно при толщине деталей 0,5—1,5 мм, а также из медных и легких сплавов при толщине 0,5—3,0 мм К недостаткам КАС следует отнести сложность автоматизации, малую продолжительность, большую зону разогрева металла, а также необходимость применения различных флюсов Для соединений внахлестку КАС не рекомендуется
Автоматическая электроннолучевая (АЭЭС)	Для соединения деталей толщиной более 20 мм и для сварки деталей с площадью сечения сварного стыка более 900 мм ² АЭЭС следует применять в том случае, если мощность имеющихся контактных стыковых машин недостаточна для сварки деталей методом контактной стыковой сварки (КСС)
Аргоно-дуговая точечная (АрДТЭС)	Для прихватки и сварки соединений деталей внахлестку из малоуглеродистых, низколегированных и нержавеющей сталей при толщине одной детали 0,3—1,5 мм и более толстой другой детали. Более тонкую деталь в сварном изделии следует располагать со стороны, удобной для подхода со сварочной горелкой Данный вид сварки применяется в случае необходимости применения контактной точечной сварки

Роликовая электросварка (РЭС)

164. Общие рекомендации по применению роликовой сварки

Краткая характеристика способа сварки	Область применения и основные рекомендации
Двусторонняя (обычная) роликовая сварка	<p>1. Для прочно-плотной или неплотной (прерывистой) сварки сталей, жаропрочных, легких и медных сплавов при равной или неравной толщине свариваемых деталей.</p> <p>2. Для сварки узлов, габариты и конструкция которых допускают подпод электродов-роликов к месту сварки при продольном или поперечном расположении роликов.</p>
Односторонняя роликовая сварка с применением медной подкладки	<p>1. Для прочно-плотной или неплотной (прерывистой) сварки сталей или жаропрочных сплавов при равной и неравной толщине свариваемых деталей. При значительной разнице в толщине деталей более тонкая деталь должна соприкасаться с электродом-роликом.</p> <p>2. Для сварки узлов, габариты и конструкция которых не позволяют использовать обычные сварочные машины.</p>

165. Машины для роликовой сварки

Тип роликовой сварочной машины	Максимальная толщина деталей из сталей и титана	Полезный вылет кон. сода	Краткая характеристика сварочной машины
МШП-100 МШП-150	1,5+1,5 2,0+2,0	800 800	Машины выпускаются двух видов — для сварки продольных и поперечных швов
МШПР-300/1200	2,5+2,5	1200	Универсальная для сварки продольных и поперечных швов

Продолжение

Тип роликовой сварочной машины	Максимальная толщина деталей из сталей и титана	Полезный вылет кон. сода	Краткая характеристика сварочной машины
МШП-500/3000	2,5+2,5	3000	Для сварки поперечных швов крупногабаритных изделий. Машина имеет дополнительный подъемник ролика для обхода жесткостей (шлангов, тросов)
МШШПФ-150	2,0+2,0	670	Для приварки фланцев диаметром от 30 до 100 мм к листам или обычным диаметром не менее 220 мм
МШИР-300	2,0+2,0	1200	Только для сварки поперечных швов
МШШИ-400-2 МШШИ-1000	3,0+3,0 4,0+4,0	1250 1500	Универсальные для сварки продольных и поперечных швов

Сварка плавлением

Вид сварки	Область применения
Ручная дуговая электросварка (ДЭС)	Для сварки деталей толщиной от 1,2 мм и выше из сталей или жаропрочных сплавов, имеющих короткие швы, или при сложной форме узла, неудобной для автоматической сварки. Качество сварных швов зависит от типа применяемых электродов
Автоматическая дуговая под флюсом (АДФС)	Для сварки стыковых, тавровых, угловых и замковых соединений деталей толщиной 1,5 мм и выше из сталей и жаропрочных сплавов, имеющих примодлинные швы значительной протяженности (более 100 мм) или кольцевые швы при диаметре контура более 90 мм. Для сварки титана при толщине деталей более 3 мм

163. Общие рекомендации по применению точечной сварки (ТЭС)

Способ сварки	Область и условия применения
Двусторонняя односточечная сварка на стационарных машинах	<p>1. Для сварки сталей, жаропрочных сплавов, легких или медных сплавов при равной или неравной толщине свариваемых деталей</p> <p>2. Для сварки узлов, конструкция и габариты которых допускают подход обоих электродов к месту сварки. Длина детали $L_{дет}$ должна быть меньше или равна длине вылета $L_{выл}$</p>
Двусторонняя односточечная сварка на переносных машинах (сварочных клещах)	<p>1. Для сварки сталей или жаропрочных сплавов при равной или неравной толщине свариваемых деталей</p> <p>2. Для сварки узлов, конструкция которых допускает подход обоих электродов к месту сварки</p> <p>3. Для сварки узлов, габариты которых не допускают применения стационарных машин, но допускают применение переносных сварочных машин (клещей)</p>
Двусторонняя двухточечная сварка с применением медной оправки	<p>1. Для сварки сталей или жаропрочных сплавов при равной или неравной толщине свариваемых деталей; при неравной толщине условия сварки благоприятнее, когда более толстая деталь находится со стороны медной оправки</p> <p>2. Для сварки узлов, ширина которых допускает использование сварочных машин</p> <p>3. Для сварки узлов, конструкция которых допускает применение оправки с $k > 10\delta$ (здесь δ — толщина детали, прилегающей к оправке, k — высота)</p>
Односторонняя двухточечная сварка с применением встречных электродов	<p>Для сварки крупногабаритных узлов из сталей или жаропрочных сплавов при равной или неравной толщине деталей; со стороны более толстой детали следует применить электрод с большей контактной поверхностью</p>

Продолжение

Способ сварки	Область и условия применения
Односторонняя двухточечная сварка с применением гладкой медной подкладки на жесткой опоре	<p>1. Для сварки крупногабаритных узлов из сталей или жаропрочных сплавов при равной или неравной толщине деталей</p> <p>2. Условия сварки благоприятнее, если деталь, прилегающая к подкладке, тоньше другой соединяемой детали</p> <p>3. Для сварки узлов, когда на внешней стороне листа должна быть гладкая поверхность</p>
Двусторонняя односточечная сварка с применением медной подкладки (передачу тока и давления к электроду можно производить через промежуточный ролик)	<p>Для сварки открытых крупногабаритных узлов из стали или жаропрочных сплавов при равной или неравной толщине деталей; при неравной толщине условия сварки благоприятнее, если более толстая деталь прилегает к медной подкладке</p>
Односторонняя односточечная сварка без применения медной подкладки	<p>1. Для сварки замкнутых пространственных узлов из стали или жаропрочных сплавов, если доступ к местам сварки с внутренней стороны затруднен или невозможен</p> <p>2. Для сварки деталей неравной толщины, когда деталь, прилегающая к электроду, тоньше другой соединяемой детали</p> <p>3. Для сварки конструкций, обладающих жесткостью, достаточной для передачи давления электродов, и на поверхности которых допустима повышенная глубина вымятины от электродов (до 30% от толщины детали)</p>
Двусторонняя двухточечная сварка с применением двух пар встречных электродов	<p>Для сварки крупногабаритных узлов из сталей или жаропрочных сплавов при равной или неравной толщине деталей</p>

161. Минимальный диаметр ядра точки

мм

Толщина наиболее тонкой детали пакета	Минимальный диаметр ядра точки		
	малоуглеродистые и низколегированные стали	нержавеющие и жаропрочные стали, титан	легкие сплавы
0,3	2,0	2,5	—
0,5	2,5	2,5	3,0
0,6	2,5	3,0	—
0,8	3,0	3,5	3,5
1,0	3,5	4,0	4,0
1,2	4,0	4,5	5,0
1,5	5,0	5,5	6,0
2,0	6,0	6,5	7,0
2,5	6,5	7,0	8,0
3,0	7,0	8,0	9,0
4,0	9,0	10,0	12,0

162. Основные размеры для точечных соединений

(при условии, если радиусы закруглений меньше толщины профиля)

мм

Толщина наиболее тонкой детали пакета	Минимальная ширина нахлестки или отбортовки		Минимальное расстояние		Минимальное расстояние от центра сварной точки до кромки нахлестки
	при однорядном шве	при двухрядном шве	между рядами сварных точек ¹	между сварными точками (шаг)	
<i>Малоуглеродистые и легированные стали</i>					
0,5	10	16	6	15	5
0,8	10	16	8	18	5
1,0	12	20	8	20	6
1,2	14	22	8	22	7
1,5	16	24	8	25	8
2,0	18	28	10	30	9
3,0	20	36	16	40	10
4,0	24	42	18	50	12

¹ При шахматном расположении точек.

Продолжение

Толщина наиболее тонкой детали пакета	Минимальная ширина нахлестки или отбортовки		Минимальное расстояние		Минимальное расстояние от центра сварной точки до кромки нахлестки
	при однорядном шве	при двухрядном шве	между рядами сварных точек ¹	между сварными точками (шаг)	
<i>Нержавеющие и жаропрочные стали, титановые сплавы</i>					
0,5	8	14	8	15	4
0,8	8	16	8	18	4
1,0	10	18	8	20	5
1,2	12	20	8	22	6
1,5	14	22	8	25	7
2,0	16	26	10	30	8
3,0	18	34	16	40	9
4,0	22	40	18	50	11
<i>Легкие сплавы</i>					
0,5	12	22	15	10	6
0,8	12	22	15	10	6
1,0	14	24	15	12	7
1,2	14	26	15	12	7
1,5	16	30	20	15	8
2,0	20	35	25	15	10
3,0	26	46	30	20	13
4,0	30	50	35	20	15

¹ При шахматном расположении точек.

При расположении сварных точек допускаются следующие отклонения:

- а) расстояние от центра сварной точки до края нахлестки:
 при расстоянии менее 8 мм ±1 мм
 свыше 8 мм ±1,5 .
- б) шаг между точками:
 при шаге до 15 мм ±2 мм
 от 15 до 30 мм ±3 .
 свыше 30 мм ±4 .
- в) расстояние между рядами точек:
 при расстоянии до 20 мм ±2 мм
 свыше 20 мм ±3 .

Контактная точечная сварка (ТЭС)

160. Машины для контактной точечной сварки

ММ

Тип точечной сварочной машины	Максимальная толщина свариваемых деталей		Подсвязный вылет консолей	Краткая характеристика сварочной машины
	из конструктивных и весовых сталей, жаропрочных сплавов и тн-тн	из легких сплавов		
	типа Д.Б	типа А.Мц		
МТП-75Р	2,0+2,0		800	С разъемным ходом верхнего электрода
МТП-75	2,0+2,0	0,6+0,6	500	С прямолинейным ходом верхнего электрода
МТП-100	4,0+3,0	0,8-0,8	500	
МТП-150	5,0+2,0	1,0+1,0	500	
МТП-200	5,0+2,0	1,2+1,0	500	
МТП-300	6,0+2,0	2,5+2,0	500	
МТП-150/1200	9,5+9,0	3,0+2,0	500	
МТП-200/1200	9,5+9,0	—	1200	
МТПМ-200	5,5+3,5	1,5-1,5	1275	
МТПМ-200	4+4	2,5-2,5	1200	
МТПМ-300-2	5+5	3+3	1200	
МТПМ-450	6+6	4+4	1300	
МТПМ-600 (МТПС-600)	—	6+6	1500	
МТПМ-500	—	7+7	1500	

МТПР-500/3100	2,5+2,5		3100	Для сварки крупногабаритных изделий
МТПР-600/1200	3,0+3,0	1,2+1,2	1200	С разъемным ходом верхнего электрода
МТПГ-75 (Клещи)	2,0+2,0		40-125	Подвесные передвижные машины
МТПГ-150 (Клещи)	4,0+4,0		140-280	
МТПГ-250/870	2,5+2,5		800	
МТПР-2 (50, 250 (скоба))	2,0-2,0		2500	Подвесная передвижная машина для дуговой точечной сварки крупногабаритных изделий
МДТП-75	3,0+3,0		500	Для дуговой точечной сварки

Продолжение

Размеры резьбы мм		Обрабатываемый материал							
d	s	Х17Н2		20Х3МВФ		Х20Н80Г		ЭИ1435	
		φ	п	φ	п	φ	п	φ	п
14	1,0	15,2	345	10,2	252	3,3	75		
	1,5	12,5	284	8,4	191	2,7	61		
16	1,0	16,7	333	11,2	223	3,5	69		
	1,5	13,7	273	9,2	183	2,9	58		
18	1,0	18,2	322	12,4	219	3,9	69		
	1,5	14,9	263	10,0	176	3,2	57		
20	1,0	19,0	310	13,1	208	4,2	67		
	1,5	16,0	255	10,7	171	3,4	54		
22	1,0	20,8	305	14,0	204	4,5	65		
	1,5	17,1	251	11,5	167	3,7	53		
24	1,0	22,1	284	14,8	197	4,8	64		
	1,5	18,1	240	12,2	170	3,9	52		
27	1,0	24,9	294	16,7	197	5,2	61		
	1,5	19,6	231	13,1	155	4,2	50		
30	1,0	26,1	277	17,5	185	5,5	58		
	1,5	21,4	227	14,3	162	4,5	48		

Толщина резьбы
для жидкостных

Шлифование сплавов

Тупые резцы

Марка сплава	Характеристика шлифовального круга	Режим шлифования					Охлаждающая жидкость	Расход охлаждающей жидкости л/мин
		скорость крат/мин	глубина мм/сек	скорость подачи мм/мин	подача мм/крат	продукция поверхности мм/крат		
ЭИ1617	9Б38КМ-С2КБ-6 (монокорунд) или ЭБ80СМ-С2КБ-6	Нан- баль- шья	10—12	0,02	(0,2 : 0,3)В*		20	
КС6	9880СМ-С1КБ-6 или ЭБ80СМ-С1КБ-5		10—12	0,02	(0,2 : 0,3)В		30	
БТ-2	К38СМ1-С2М2КБ-6	25—30	10—12	0,02	(0,2 : 0,5)В	10%-ная водный раствор нитрата натрия — (0,25 — 0,3)г/см ³ смазочная НБ (по ГОСТ 6867—64)	20	

* В — ширина полочки для шлифования.

Нарезание внутренней резьбы метчиками

Рабочая часть метчиков изготавливается из быстрорежущей стали P18 или P9Ф5 с карбидной неоднородностью не выше 2-го балла по ГОСТ 5952—51. После термообработки твердость рабочей части должна быть HRC 61÷63, а хвостовика HRC 45÷50.

156. Рекомендации по выбору расположения зубьев метчиков и диаметров отверстий под резьбу при нарезании в сквозных отверстиях

Длина резьбы	Расположение зубьев метчика	$d \times s$ резьбы мм	Ø отверстий под резьбу мм
До 1,5 d	Обычное	6×1,0	5,0
		8×1,25	6,7
Свыше 1,5 d	Шахматное	10×1,5	8,4
		12×1,5	10,4
Независимо от длины	Шахматное	14×1,5	12,4

При нарезании резьбы в упор и для глухих отверстий шахматное расположение зубьев рекомендуется только на калибрующей части, когда длина резьбы более 1,5 d .

Рекомендации распространяются на резьбу диаметром от 5 до 30 мм 2-го класса точности; отверстия под резьбу готовят сверлением с чистой поверхностью не менее $\nabla 5$ по ГОСТ 2789—59, на верхнем пределе внутреннего диаметра резьбы с сокращением допуска до 0,1 мм. Износ сверл d_3 не должен превышать 0,6 мм, за исходное принимают $d_3 = 0,3$ мм.

Применение смазочно-охлаждающей жидкости обязательно.

Скорость резания при нарезании резьбы метчиками может быть определена по формуле

$$v = \frac{C_v d^{2,5} v}{T^m s^y v}$$

где d — диаметр метчика в мм;
 s — шаг резьбы в мм;
 T — период стойкости в мин.

157. Значения коэффициентов, приведенных в формулах

Обрабатываемый материал	C_v	m	γ_p	γ_v	Поправочные коэффициенты		
					T мин.	K_v для	
						стали	сплав
Сталь X17H2 20Х3МВФ Сплав X20H8CT ЭИ437А ЭИ437Б	12,5	0,65	0,68	0,5	5	2,35	1,48
					10	1,58	1,0
					15	1,21	0,77
					20	1,0	0,63
					25	0,86	0,54
Применение стали P9Ф5 повышает стойкость метчиков в 2 раза, а скорость резания при одинаковой стойкости — в 1,5 раза					30	0,76	0,48

158. Режимы резания при нарезании внутренней резьбы метчиками из стали P18 в сквозных отверстиях с применением охлаждения

Размеры резьбы мм		Обрабатываемый материал							
		X17H2		20Х3МВФ		X20H8CT		ЭИ435	
d	s	v	n	v	n	v	n	v	n
5	0,8	8	508	5,1	333	1,6	101	Те же, что и для X20H8CT	
	1,0	9	177	6,0	318	1,9	100		
6	1,0	10,4	115	6,3	275	2,3	91		
	1,25	9,3	300	6,2	247	2,0	83		
10	1,0	12,2	358	8,1	258	2,6	82		
	1,5	10,0	293	6,7	196	2,1	67		
12	1,0	13,8	367	9,2	244	3,0	80		
	1,5	11,3	309	7,6	202	2,4	64		

Обработка взаимный материала (марка)	Диаметр сверла мм		3			5		
	Период стойкости мин.		6					
	Режим		v	a	s_M	v	a	s_M
ЭП180Г НВд 4,4 мм	Подача мм/об	0,05	15	1600	80	19	1220	61
		0,10	7,8	850	83	10	6,0	61
		0,15	—	—	—	—	—	—
		0,20	—	—	—	—	—	—
$T_{факт} T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_R - K_{s_M}$		1,20			1,0			
ЭП437А НВд 3,5 мм	Подача мм/об	0,05	6,8	720	36	8,7	550	28
		0,10	4,1	437	44	5,3	340	34
		0,15	—	—	—	—	—	—
		0,20	—	—	—	—	—	—
$T_{факт} T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_R - K_{s_M}$		1,13			1,0			
ЭП437Б НВд 3,5 мм	Подача мм/об	0,05	8,5	900	45	10	640	32
		0,10	4,5	480	48	5,4	315	35
		0,15	—	—	—	—	—	—
		0,20	—	—	—	—	—	—
$T_{факт} T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_R - K_{s_M}$		1,15			1,0			
ЭП602 НВд 4,3 мм	Подача мм/об	0,05	7,6	800	40	9,6	610	31
		0,10	5,7	610	61	7,3	470	47
		0,15	—	—	—	—	—	—
		0,20	—	—	—	—	—	—
$T_{факт} T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_R - K_{s_M}$		1,28			1,0			
ЭП517 НВд 3,5 мм	Подача мм/об	0,05	5,0	530	27	6,5	415	21
		0,10	2,9	310	31	3,7	235	24
		0,15	—	—	—	—	—	—
		0,20	—	—	—	—	—	—
$T_{факт} T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_R - K_{s_M}$		1,17			1,0			

— 031

03 2

Продолжение											
8			10			15			20		
8			12			15					
v	a	s_M	v	a	s_M	v	a	s_M	v	a	s_M
24	350	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	475	43	11	370	45	16	340	34	17	270	27
8,8	550	52	10	348	48	11	237	37	12	190	20
—	—	—	7,8	250	50	8,9	190	35	10	140	30
1,5			2,0			3,0			5,0		
0,90			0,81			0,76			0,66		
9,3	370	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,7	228	23	6,3	200	20	8,0	170	17	9,5	152	16
4,3	172	26	4,3	154	23	6,1	130	20	7,1	114	17
—	—	—	3,9	125	25	5,0	107	—	5,8	93	19
1,5			2,0			3,0			5,0		
0,93			0,89			0,85			0,74		
12	480	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	240	24	6,6	210	21	6,7	142	14	7,3	116	12
4,3	173	26	4,7	150	23	4,8	101	15	5,2	83	12
—	—	—	3,6	115	25	3,7	78	16	4,0	64	13
1,5			2,0			3,0			5,0		
0,92			0,86			0,80			0,74		
11,0	433	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,3	345	34	9,3	295	30	9,7	205	21	10,4	165	17
7,0	280	42	7,9	250	38	8,2	174	26	8,8	140	21
—	—	—	6,8	215	43	7,1	152	31	7,6	120	24
1,5			2,0			3,0			5,0		
0,87			0,78			0,67			0,56		
7,7	310	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,4	178	18	4,4	140	14	5,1	115	12	5,9	94	9
5,2	128	19	3,6	115	17	4,0	84	15	4,3	69	10
—	—	—	2,9	83	19	3,2	68	14	3,5	53	11
1,5			2,0			3,0			5,0		
0,90			0,86			0,83			0,70		

155. Режимы резания при сверлении спиральными

Обрабатываемый материал (марка)	Диаметр сверла мм		3			5		
	Период стойкости мин.		6					
	Режим		v	n	s_M	v	n	s_M
1X18119T HВd 4,5 мм	Подача мм/об	0,05	23	2140	107	29	1850	93
		0,10	12	1290	129	15	960	96
		0,15	—	—	—	—	—	—
	0,20	—	—	—	—	—	—	
$T_{факт}/T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		1,173			1,0			
X17112 HВd 3,3 мм	Подача мм/об	0,05	20	2140	107	22	1420	71
		0,10	12	1280	128	13	830	83
		0,15	—	—	—	—	—	—
	0,20	—	—	—	—	—	—	
$T_{факт}/T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		1,21			1,0			
ЭИ481 HВd 3,6 мм	Подача мм/об	0,05	21	2200	110	26	1630	81
		0,10	11	1170	120	14	900	50
		0,15	—	—	—	—	—	—
	0,20	—	—	—	—	—	—	
$T_{факт}/T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		1,19			1,0			
ЭИ654 HВd 4,2 мм	Подача мм/об	0,05	12	1300	65	14	900	45
		0,10	6,2	660	65	7,6	485	49
		0,15	—	—	—	—	—	—
	0,20	—	—	—	—	—	—	
$T_{факт}/T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		1,22			1,0			
20XBMBФ HВd 3,6 мм	Подача мм/об	0,05	14	1490	75	19	1210	61
		0,10	10	1600	11	14	500	90
		0,15	—	—	—	—	—	—
	0,20	—	—	—	—	—	—	
$T_{факт}/T_{норм}$		0,5			1,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		1,26			1,0			

сверлами из стали P18 с охлаждением

		8			10			15			20			
		8						12			15			
v	n	s_M	v	n	s_M	v	n	s_M	v	n	s_M	v	n	s_M
33	1280	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	675	67	19	600	60	14	300	30	23	260	36	—	—	—
12	480	72	14	400	67	10	212	32	16	255	38	—	—	—
—	—	—	11	350	70	8	170	34	13	205	43	—	—	—
$T_{факт}/T_{норм}$		1,5			2,0			3,0			5,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		0,92			0,852			0,74			0,691			
26	1040	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	640	61	18	570	57	18	280	38	23	370	37	—	—	—
12	485	73	13	415	63	14	295	44	18	285	43	—	—	—
—	—	—	11	350	70	11	235	45	15	240	48	—	—	—
$T_{факт}/T_{норм}$		1,5			2,0			3,0			5,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		0,90			0,85			0,74			0,65			
27	1070	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	560	56	15	480	48	16	340	34	16	255	26	—	—	—
10	400	60	11	350	53	11	235	35	11	174	26	—	—	—
—	—	—	8,3	265	53	8,4	178	36	8,8	140	28	—	—	—
$T_{факт}/T_{норм}$		1,5			2,0			3,0			5,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		0,91			0,81			0,76			0,62			
16	640	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,2	325	33	8,9	285	29	9,0	192	19	9,2	147	15	—	—	—
5,8	230	35	6,2	198	30	6,3	134	20	6,5	103	16	—	—	—
—	—	—	4,9	156	32	5,0	107	21	5,1	83	17	—	—	—
$T_{факт}/T_{норм}$		1,5			2,0			3,0			5,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		0,84			0,82			0,71			0,63			
23	920	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	640	64	18	580	58	20	425	43	21	335	34	—	—	—
13	520	78	15	480	72	13	340	51	17	270	41	—	—	—
—	—	—	13	415	83	14	295	59	15	240	48	—	—	—
$T_{факт}/T_{норм}$		1,5			2,0			3,0			5,0			
$K_v - K_n - K_{s_M}$		0,88			0,76			0,67			0,59			

Сверление

Резущие элементы спиральных сверл изготавливаются из стали Р18 с твердостью после термообработки HRC 61-65 при карбидной неоднородности не выше 3-го балла по ГОСТ 3952-51. Толщина сердцевины сверла должна быть $(0,3-0,4) d$, угол наклона спирали 31-35°, обратная конусность 0,1-0,15 мм на 100 мм длины; сверление производится с охлаждением 10%-ной эмульсией; критерием затупления (δ_3) принят износ по задней поверхности на периферии.

153. Критерий затупления при сверлении

Диаметр сверла d в мм	3-5	5-10	10-15	15-20
Критерий затупления δ_3 в мм	0,35	0,45	0,5	0,6
Период стойкости T в мин.	6	8	12	15
Подача на оборот s в мм/об	0,05-0,10	0,10-0,15	0,15-0,20	

Скорость резания при сверлении определяется по формуле

$$v = \frac{C_v d^{z_v}}{T^m s^{y_v}} \text{ м/мин.}$$

Обрабатываемый материал	C_v	m	y_v	z_v	Примечание
X17H2	2,8	0,27	0,7	0,34	Для случаев сверления сквозных отверстий длиной, равной двум диаметрам сверла
20ХЗМВФ	3,2	0,33	0,48	0,37	
1Х18Н9Т	1,46	0,23	0,88	0,45	
ЭН48	1,7	0,25	0,9	0,28	

Продолжение

Обрабатываемый материал	C_v	m	y_v	z_v	Примечание
ЭН654	0,98	0,36	0,91	0,38	Для случаев сверления сквозных отверстий длиной, равной двум диаметрам сверла
X20H80T	0,85	0,26	0,9	0,56	
ЭН437А	0,64	0,17	0,71	0,49	
ЭН437Б	0,53	0,2	0,91	0,37	
ЭН602	2,32	0,36	0,43	0,49	
ЭН617	0,44	0,22	0,76	0,48	

154. Значения коэффициентов относительной обрабатываемости при сверлении

Параметр	Обрабатываемый материал				
	20ХЗМВФ	1Х18Н9Т	X17H2	ЭН48	ЭН654
v_s м/мин	14,5	12	11	12,2	7,2
K_v	1,21	1	0,92	1,03	0,6

Продолжение

Параметр	Обрабатываемый материал				
	X20H80T	ЭН437А	ЭН437Б	ЭН602	ЭН617
v_s м/мин	10,1	5,5	5,1	7,8	3,5
K_v	0,85	0,46	0,42	0,65	0,29

Коэффициенты обрабатываемости установлены при диаметре сверла $d=8,5$ мм, подаче $s=0,11$ мм/об, стойкости $T=10$ мин., критерии затупления $\delta_3=0,5$ мм для работы с охлаждением 10%-ной эмульсией.

Материал и условия	D мм	z мм	B мм	Глубина резания t в мм						Поправочные коэффициенты						
				2		3		5		B _Ф	K _B	K _{N₃}	T мин.			
				v	л, N ₃	s _M	v	л, N ₃	s _M					v	л, N ₃	s _M
Фрезерование стали марки Х18Н9Т ИИД 4,6 мм торцовым фрезом с острым лезвием на станке П8	75	10	20	0,02	50	21;0,4	42	46	193;0,5	39	41	172;0,8	34	0,5	1,13	60
				0,05	45	195;0,6	98	42	190;0,8	90	38	161;1,2	81	1,0	1,0	90
				0,08	42	177;0,7	142	38	162;1,0	130	34	144;1,4	115	1,0	1,0	120
	90	10	30	0,10	40	168;0,8	108	36	154;1,0	154	32	138;1,5	138	1,0	1,0	90
				0,15	36	147;0,8	221	32	135;1,1	203	28	121;1,7	182	1,0	1,0	120
				0,20	32	135;0,9	272	29	124;1,2	248	26	111;1,8	222	1,0	1,0	180
	110	12	40	0,02	47	168;0,5	33	43	152;0,6	30	38	136;0,9	27	2,0	0,88	1,8
				0,05	44	153;0,7	78	30	136;0,9	68	36	126;1,4	63	2,0	0,88	1,8
				0,08	39	139;0,8	111	35	123;1,1	98	32	114;1,7	91	2,0	0,88	1,8
	110	12	40	0,10	36	103;1,1	124	33	85;1,5	114	29	85;2,3	102	2,5	0,35	2,1
				0,15	31	91;1,2	164	29	83;1,7	149	26	74;2,5	133	2,5	0,35	2,1
				0,20	29	83;1,3	199	26	76;1,8	182	24	68;2,6	103	2,5	0,35	2,1
110	12	40	0,02	45	129;0,6	31	41	119;0,8	20	37	106;1,1	26	—	—	300	
			0,05	42	120;0,9	72	38	110;1,2	66	34	98;1,8	59	—	—	300	
			0,08	38	109;1,0	105	34	99;1,4	95	31	89;2,1	85	—	—	300	

Материал и условия	D мм	z мм	B мм	Глубина резания t в мм						Поправочные коэффициенты									
				1		2		3		B _Ф	K _B	K _{N₃}	T мин.						
				v	л, N ₃	s _M	v	л, N ₃	s _M					v	л, N ₃	s _M			
Фрезерование стали марки Х18Н9Т ИИД 4,6 мм радиальным фрезом с острым лезвием на станке П8	60	8	50	0,03	82	404	104	1,2	66;3,0	85	1,7	59;3,2	75	2,2	0,2	1,18	0,23	30	1,3
				0,05	69	308	146	1,3	56;3,0	118	2,0	50;3,0	106	2,6	0,5	1,07	0,63	60	1,1
				0,08	59	312	200	1,5	48;2,0	162	2,2	42;2,2	144	2,9	0,5	1,02	0,81	90	1,0
	75	8	65	0,10	47	230	230	1,6	44;2,0	187	2,4	39;2,0	166	3,1	0,8	1,02	0,81	90	1,0
				0,15	42	230	300	1,8	38;2,0	241	2,6	34;1,81	217	3,4	1,0	1,0	1,0	120	0,93
				0,20	43	228	363	1,9	35;1,85	296	2,8	31;1,64	162	3,7	1,0	1,0	1,0	120	0,93
	90	10	80	0,05	75	310	124	1,5	59;2,50	101	2,2	53;2,23	90	2,8	1,25	0,97	1,21	180	0,85
				0,08	62	264	168	1,6	50;2,14	137	2,5	45;1,90	121	3,2	1,5	0,96	1,44	240	0,79
				0,10	58	255	196	1,7	47;1,98	158	2,6	43;1,76	140	3,4	—	—	—	—	—
	90	10	80	0,15	50	212	256	1,9	41;1,73	208	2,8	36;1,54	184	3,7	—	—	—	—	—
				0,20	45	193	308	2,1	37;1,56	250	3,1	33;1,39	222	4,0	—	—	—	—	—
				0,25	42	179	360	2,2	34;1,45	290	3,3	30;1,30	258	4,2	—	—	—	—	—
90	10	80	0,05	70	248	124	1,8	59;2,10	105	2,8	52;1,84	92	3,6	—	—	—	—	—	
			0,08	62	219	176	2,1	50;1,78	142	3,3	45;1,68	126	4,1	—	—	—	—	—	
			0,10	57	200	202	2,2	46;1,65	165	3,4	41;1,46	146	4,3	—	—	—	—	—	
90	10	80	0,15	50	176	266	2,5	41;1,44	216	3,8	36;1,27	191	4,8	—	—	—	—	—	
			0,20	45	160	326	2,6	37;1,30	260	4,0	33;1,16	232	5,2	—	—	—	—	—	
			0,25	42	148	370	2,8	34;1,20	306	4,2	30;1,06	266	5,4	—	—	—	—	—	

Таблица расчетов / и мм

Материал и вид сплава	D мм	H мм	S ₂ мм	1				2				3				H _{дп} мм	H мм	T мм	KT
				В	н	н ²	С _н	В	н	н ²	С _н	В	н	н ²	С _н				
Фрезерные стали из стали P18 с охлаждением	16	6	10	0,02	47	0,40	133	41	820	99	38	735	91	0,7	1,07	20	1,246		
				0,04	44	879	2,10	38	757	181	35	700	168	1,0	1,0	40	1,084		
				0,08	41	820	3,94	36	716	344	33	638	315	1,5	0,96	60	1,06		
				0,12	39	780	5,60	34	680	490	31	625	450	2,0	0,93	90	0,92		
				0,20	35	685	9,55	30	600	720	28	550	600	2,5	1,25	120	0,867		
	30	6	40	0,02	53	550	67	16	420	339	42	430	54	2,3	1,25	120	0,867		
				0,04	49	520	125	43	456	110	40	420	101	180	0,800				
				0,08	46	490	235	40	425	204	37	392	189						
				0,12	44	465	337	38	408	294	35	375	270						
				0,16	41	435	416	36	380	364	33	350	336						
30	8	63	0,02	39	410	492	41	360	472	31	330	295							
			0,04	36	330	61	32	333	53	48	305	40							
			0,08	33	307	114	49	310	99	45	285	92							
			0,12	32	333	213	46	290	165	42	268	171							
			0,16	30	318	305	44	278	237	40	244	244							
60	8	30	0,02	46	294	576	40	236	327	37	237	303							
			0,04	44	278	145	38	242	358	35	225	357							
			0,05	56	570	204	82	433	173	74	393	158	0,5	1,18	30	1,09			
			0,08	51	485	310	77	410	262	70	374	238	0,5	1,07	60	1,07			
			0,10	49	470	378	75	398	319	69	363	220	0,8	1,02	90	1,0			
75	8	55	0,02	55	354	270	70	320	480	64	272	435	1,0	1,0	120	0,94			
			0,04	52	317	695	69	260	560	63	265	530	1,25	0,97	180	0,86			
			0,05	97	412	165	82	350	140	75	317	150	1,5	0,96	240	0,81			
			0,08	92	392	250	78	330	210	71	300	102							
			0,10	90	382	305	76	322	268	69	294	235							
90	0	80	0,02	87	338	440	73	310	376	66	282	368							
			0,04	85	324	270	70	300	480	64	272	435							
			0,05	82	317	695	69	260	560	63	265	530							
			0,08	97	440	171	82	393	142	75	364	132							
			0,10	92	393	262	78	375	220	71	350	200							
90	0	80	0,02	90	347	317	73	308	503	64	244	244							
			0,04	87	326	450	73	298	380	63	234	332							
			0,05	84	291	500	71	280	500	61	227	416							
			0,08	82	288	722	68	243	610	62	220	560							
			0,10	80	270	800	65	220	700	60	200	600							

Фрезерные стали из стали P18 с охлаждением

Фрезерные стали из стали P18 с охлаждением

Фрезерные стали из стали P18 с охлаждением

Фрезерные стали из стали P18 с охлаждением

152. Режимы резания при фрезеровании

Материал и условия	D мм	z мм	B мм	S _z мм/зуб	Глубина резания t, мм						Поправочные коэффициенты							
					2		3		4		K _φ	K _B	K _T	T мин.				
					v	л	S _к	v	л	S _к					v	л	S _к	
Фрезерование стали марки 2Х13 НВ41 с охлаждением топками фрезой со спиральными канавками на стани П18 с охлаждением	70	10	20	0,02	84	359	72	77	820	66	72	508	62	0,5	1,14	60	1,17	
				0,05	79	337	168	72	307	153	68	289	145	1,0	1,0	90	1,76	
				0,08	77	326	501	70	500	340	65	280	324	1,5	0,93	120	1,0	
				0,10	76	321	321	69	284	334	65	276	276	2,0	0,88	180	0,92	
Фрезерование стали марки Х01190Т НВ41 А мм	90	10	30	0,02	62	261	528	57	243	487	54	229	428	2,3	0,85	240	0,86	
				0,05	80	283	57	73	259	52	69	243	49	—	—	300	0,82	
				0,08	75	265	135	69	243	122	65	228	114	—	—	—	—	—
				0,10	73	257	205	67	235	188	62	229	176	—	—	—	—	—
Фрезерование стали марки Х01190Т НВ41 А мм	110	10	40	0,02	64	225	368	58	206	329	55	194	291	—	—	—	—	
				0,05	59	507	415	54	190	389	53	178	356	—	—	—	—	
				0,08	76	220	53	70	202	49	65	183	45	—	—	—	—	
				0,10	71	207	124	65	189	112	61	178	107	—	—	—	—	
Фрезерование стали марки Х01190Т НВ41 А мм	130	10	40	0,02	60	197	536	62	181	217	59	170	264	—	—	—	—	
				0,05	61	176	317	56	161	219	53	152	274	—	—	—	—	
				0,08	56	162	390	51	148	356	48	139	354	—	—	—	—	
				0,10	52	117	284	18	96	191	16	85	170	—	—	—	—	

Фрезерование стали марки Х01190Т НВ41 А мм
фрезой с пресформированной фрезой (сбалансированной)
на стани П18 с охлаждением

60 20

5

8

8

12

10

90 24

8

10

16

24

0,02	20	139	95	27	133	80	22	117	70	0,25	1,15	50	1,45
0,05	27	143	143	22	117	117	20	105	105	0,5	1,07	60	1,2
0,10	22	117	284	18	96	191	16	85	170	1,0	1,0	90	1,08
0,02	29	131	91	23	124	74	21	112	67	1,5	0,86	100	1,0
0,05	27	115	127	22	94	103	20	81	92	2,0	0,83	180	0,90
0,10	22	91	206	18	77	169	16	68	149	—	—	—	—
0,02	29	123	81	24	102	67	21	91	60	—	—	—	—
0,05	23	109	119	21	90	99	19	81	83	—	—	—	—
0,10	21	80	196	17	74	163	16	66	145	—	—	—	—
0,02	31	108	78	25	89	64	23	80	57	—	—	—	—
0,05	25	91	109	21	74	89	19	67	81	—	—	—	—
0,10	22	78	187	13	65	156	16	58	139	—	—	—	—
0,02	29	103	74	24	85	61	21	76	75	—	—	—	—
0,05	26	94	113	21	74	81	19	67	81	—	—	—	—
0,10	21	74	178	17	62	148	16	53	132	—	—	—	—

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	C_v	m	x_v	y_v	z_v	P_v	η_v	C_N	x_N	y_N	P_N
Цилиндрическая	2X13	178	0,22	0,24	0,11	0,16	0,1					
	1X18H9T (закаленная)	41	0,24	0,3	0,34	0,29	0,1		4,2	0,9	0,6	1
	X17H2 (закаленная): при $s_2 < 0,1$ мм	16,5	0,13	0,8	0,2	0,45	0,1	0,1	6	0,75	0,55	0,9
	• $s_2 > 0,1$ мм	12,4	0,13	0,3	0,3	0,45	0,1	0,1				
ЭИ481		13	0,24	0,20	0,2	0,43	0,08	0,1	5,3	0,9	0,6	1
	ЭИ654: при $s_2 < 0,06$ мм	38	0,28	0,5	0,3	0,21	0,12	0,1				
	• $s_2 > 0,06$ мм	16,7	0,28	0,5	0,6	0,21	0,12	0,1				
Х20Н80Т:		83	0,28	0,42	0,17	0,16	0,1	0,1	4,3	1	0,6	1
	• $s_2 > 0,08$ мм	48	0,23	0,42	0,4	0,16	0,1	0,1				

ЭИ602	31	0,32	0,45	0,17	0,28	0,13	0,1	9,1	0,9	0,7	0,9
	ЭИ652							7,3	0,85	0,55	0,9
	ЭИ497А							6,3	0,9	0,5	0,9

151. Значения коэффициентов K_v скорости резания при торцовом фрезеровании 1

Параметр	Материал								
	2X13	1X18H9T	X17H2	ЭИ481	ЭИ654	Х20Н8Т	ЭИ487А	ЭИ602	ЭИ652
$v_{рез}$, м/мин	68	36	52	15	1,9	13	8,7	16	16
K_v	1,89	1	0,89	0,42	0,26	0,64	0,24	0,45	0,45

1 Справедливы при диаметре фрезы $D = 10$ мм, числе зубьев $z = 2$, подаче $s_z = 0,1$ мм/зуб, глубине резания $t = 2$ мм, ширине фрезерования $B_{ф} = 40$ мм, скорости $T = 120$ мин., критерии затупления $s_2 = 0,6$ мм, фрезеровании против подачи с охлаждающей 10%-ной эмульсией.

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	C_1	m	ν	Y_b	Z_b	P_b	q_T	X_N	Y_N	P_N
Торцевая со вставными ножками	X17H12	33	0,3	0,16	0,25	0,25	0,12	0,1	2,4	1	0,8
	2X13 (закаленная); при $S_2 < 0,1$ мм • $S_2 > 0,1$ мм	300	0,22	0,22	0,07	0,1	0,15	0,1			
IX18H9T:	при $S_2 < 0,05$ мм	139	0,17	0,22	0,07	0,1	0,18	0,1			
	• $S_2 = 0,05-0,1$ мм • $S_2 > 0,1$ мм	88	0,17	0,22	0,22	0,1	0,18	0,1	2	1	0,35
ЭИ481		73	0,17	0,22	0,3	0,1	0,18	0,1			
	ЭИ654	17,5	0,2	0,05	0,1	0,25	0,08	0,1	2,2	0,9	0,5
ЭИ481		21	0,2	0,25	0,3	0,25	0,26	0,1	3	0,9	0,6
	ЭИ481	27	0,14	0,25	0,26	0,25	0,24	0,1	4,5	1	1
ЭИ437А		8,5	0,2	0,2	0,4	0,25	0,2	0,1	3,8	1,1	0,8
	ЭИ602	14	0,16	0,07	0,1	0,25	0,06	0,1	3,3	0,8	0,7
ЭИ632:	при $S_2 < 0,1$ мм	46	0,25	0,14	0,2	0,25	0,20	0,10			
	• $S_2 > 0,1$ мм	22	0,25	0,11	0,47	0,25	0,20	0,10	2,5	0,9	0,6

Дисковая дуэ- ровка со встав- ными ножками	X17H12 (закаленная)	39	0,14	0,2	0,2	0,25	0,1	0,1			
Дисковая трехсторонняя с мелкими зубом	ЭИ654: при $S_2 < 0,08$ мм	29	0,3	0,4	0,24	0,25	0,12	0,1			
	• $S_2 > 0,08$ мм	16	0,3	0,4	0,86	0,25	0,12	0,1			
X20H9T:	при $S_2 < 0,08$ мм	41	0,27	0,28	0,23	0,25	0,1	0,1			
	• $S_2 > 0,08$ мм	15	0,27	0,28	0,05	0,25	0,1	0,1			
Концевая	X17H12 (закаленная)	28	0,27	0,17	0,08	0,45	0,16	0,12			
	X20H19	36	0,45	0,2	0,25	0,45	0,16	0,2			
ЭИ481		19	0,16	0,1	0,13	0,12	0,1	0,1			
	ЭИ654: при $S_2 < 0,09$ мм • $S_2 > 0,09$ мм	15	0,25	0,24	0,11	0,45	0,15	0,1			
X20H9T:	при $S_2 < 0,09$ мм	36	0,2	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1			
	• $S_2 > 0,09$ мм	26	0,2	0,2	0,25	0,4	0,1	0,1			
ЭИ602		16	0,15	0,11	0,21	0,1	0,08	0,1			
	ЭИ652	25	0,25	0,4	0,3	0,45	0,16	0,2			

148. Геометрические и стойкостные параметры фрез

Тип фрезы	Главный задний угол		Вспомогательный задний угол	Угол наклона винтовых канавок в плане	Главный угол в плане	Угол передней жолобой режущей кромки в плане	Вспомогательный задний угол в плане	Длина переднего режущего кромки l_0	Допустимый износ по заднему поверхности δ_3	Стойкость
	γ'	α'									$\varphi'$	$\varphi_1$	мм	мин.
Торцовая насальная со вставными ножами	13—15	16	8	10	45	15	2	2	0,5—0,8	120
Дисковая двусторонняя со вставными ножами	12—15	12	6	10	90	45	2	0,5	0,5—0,7	90
Дисковая трехсторонняя с мелким зубом	10	16	3	—	90	—	2	$R=0,5$	0,3—0,5	120
Концевая	10	15	8	20	90	—	2	$R=0,5$	0,3—0,4	80
Цилиндрическая	10	16	—	45	—	—	—	—	0,3—0,5	90

149. Рекомендуемые подачи при фрезеровании

Тип фрезы	Жесткость системы П—повыш. С—средн. Н—пониж.	Подача на зуб S_z мм/зуб	Подача на оборот фрезы при чистовом фрезеровании S_p в мм/об		
			Класс чистоты поверхности по ГОСТ 2789—53		
			$\nabla 4$	$\nabla 5$	$\nabla 6$
Торцовая насальная со вставными ножами	П	0,12—0,2	0,8—1,4	0,4—0,8	<0,4
	С	0,08—0,15			
	Н	0,05—0,10			
Дисковая двусторонняя со вставными ножами	П	0,12—0,2	0,3—1,4	0,4—0,8	<0,4
	С	0,1—0,16			
	Н	0,08—0,10			
Дисковая трехсторонняя с мелким зубом	П	0,08—0,15	0,8—1,4	0,4—0,5	<0,4
	С	0,08—0,15			
	Н	0,04—0,10			
Концевая	П	0,1—0,2	0,5—1,5	0,5—0,6	<0,4
	С	0,08—0,12			
	Н	0,04—0,08			
Цилиндрическая	П	0,2—0,25	>2,5	1,5—2,5	<0,5
	С	0,12—0,2			
	Н	0,08—0,15			

Фрезерование

Конструкцию торцовых фрез — насадных и дисковых двусторонних со вставными ножами — рекомендуется подбирать по АН-783, а дисковых трехсторонних с мелким зубом и концевых с коническим хвостом — по АН-1150.

Режущие элементы фрез изготавливаются из быстрорежущей стали марки Р18, термически обрабатываемой до HRC 63—65 при карбидной неоднородности не выше 5-го балла по ГОСТ 5952—51. При применении режущих элементов фрез из стали марки Р9К5 стойкость фрез повышается в 1,5—2 раза.

Фрезерование производится с охлаждением 10%ной эмульсией из осерненного эмульсола.

Формулы для вычисления скорости и мощности резания:

$$v = \frac{C_v D^2}{T^m \cdot t^x \cdot s_2^y \cdot v_1^p \cdot B^q \cdot z^r \cdot n^z}$$

$$N_9 = C_N \cdot 10^{-0.1} \cdot t^A \cdot N_9^B \cdot N_9^C \cdot B^D \cdot N_9^E \cdot z^F \cdot n^G$$

- где v — скорость резания в м/мин;
- D — диаметр фрезы в мм;
- T — стойкость фрезы до затупления в мин;
- s_2 — подача на зуб в мм/зуб;
- t — глубина резания в мм;
- B — ширина фрезерования в мм;
- z — число зубьев фрезы;
- n — число оборотов фрезы в об/мин;
- N_9 — эффективная мощность в кат.

Для режимов резания при изменении ширины фрезерования B и стойкости фрезы T вводятся поправочные коэффициенты K_B и K_T , причем $K_B = K_{vB} = K_{NB} = K_{SMB}$, $K_T = K_{vT} = K_{NT} = K_{SMT} = K_{N9T}$, где индексы означают соответственно поправки на скорость резания, обороты фрезы, подачу и мощность.

Материал и условия	Глубина резания t в мм										Продолжение					
	1		2		3		4		при		Поправочные коэффициенты					
	v	N_9	v	N_9	v	N_9	v	N_9	T мин.	N_9	K_v при K_{vT}	K_T при K_{NT}	K_{SM} при K_{SM9}			
Торцовые фрезы стали марки Р18 при v_{max} для охлаждения	0,15	131	34	67	117	65	13	168	105	162	142	2,4	1,85	<0,1*	1,0	
	0,15	172	48	110	106	93	17	98	147	34	199	3,0	1,21	0,97	0,25*	0,92
	0,20	113	61	11	93	124	2,0	91	187	2,8	95	2,2	1,12	0,99	0,7*	0,83
	0,30	132	85	11	89	174	2,5	82	263	3,7	78	3,5	1,0	1,0	0,75*	0,82
	0,40	95	68	1,7	83	221	3,0	75	335	4,2	73	4,5	1,0	0,84	>0,8*	0,80
0,50	90	150	1,9	78	267	3,4	72	397	4,7	68	5,1	0,83	1,03	0,86		

* Дано в Д.

Материал и условия	Глубина резания / в мм												Поправочные коэффициенты			
	1		2		3		4		при Т лин.	K _p K _{p2} K _{N₉}	при K _p K _{p2} K _{N₉}	K _φ K _{p2} K _{N₉}				
	P ₂	N ₉	P ₂	N ₉	P ₂	N ₉	P ₂	N ₉								
0,0	80	50	0,7	70	106	1,3	66	163	1,8	61	2,9	2,2	1,5	1,25	0,96	1,20
0,15	71	72	0,8	67	146	1,6	58	224	2,1	54	3,63	2,7	1,29	1,0	1,0	1,0
0,20	66	91	1,0	62	183	1,9	55	281	2,5	50	379	3,1	1,16	0,87	0,83	0,80
0,30	59	126	1,2	56	232	2,3	49	387	3,1	45	520	3,8	1,0	0,82	1,04	0,85
0,40	55	158	1,4	52	317	2,7	46	483	3,6	42	635	4,5	0,86	0,80	1,04	0,83
0,50	52	187	1,6	49	379	3,0	43	577	4,1	39	763	5,0	0,77	0,77	1,04	0,80

Прокатное неупрочненное точение стали
марки ЭИ601, ИИ4 4,2 мм резцами Т15К6
без охлаждения

0,10	96	34	0,5	89	77	1,1	85	122	1,7	82	171	2,3	1,18	1,25	1,06	1,20
0,15	87	46	0,7	81	103	1,4	77	164	2,1	75	230	2,8	1,14	1,0	0,94	1,0
0,20	81	57	0,7	75	127	1,6	72	204	2,4	69	280	3,2	1,11	0,87	0,96	0,81
0,30	74	75	0,9	69	173	1,9	66	275	2,9	63	381	4,0	1,0	0,82	0,82	0,77
0,40	69	94	1,1	64	210	2,2	61	335	3,3	59	470	4,5	0,94	0,80	0,91	0,73
0,50	65	111	1,2	60	252	2,5	58	400	3,8	56	555	5,0	0,90	0,80	0,90	0,73

Прокатное неупрочненное точение стали марки Х20Н80Т
ИИ4 4,4 мм резцами В18 с охлаждением

147. Режимы резания при точении

Материал и условия	Глубина резания t в мм												Поперечные коэффициенты					
	1			2			3			4			при Γ	при Φ	при Ψ	K_{N_9}		
	v	P_2	N_9	v	P_2	N_9	v	P_2	N_9	v	P_2	N_9						
0,10	243	28	1,1	2,2	58	2,0	195	88	2,8	184	118	3,6	1,44	30	1,25	0,95	1,06	1,32
0,15	218	40	1,4	150	82	2,5	175	124	3,6	165	167	4,5	1,26	45	1,0	0,97	1,0	1,0
0,20	203	51	1,7	173	104	3,0	164	158	4,3	155	213	5,4	1,14	60	0,87	0,99	0,96	0,90
0,30	183	72	2,1	180	145	3,8	147	220	5,3	139	300	6,8	1,0	75	0,82	1,0	0,94	0,84
0,40	170	91	2,5	148	185	4,6	137	285	6,4	123	380	8,0	0,87	90	0,77	0,92	0,91	0,80
0,50	160	110	2,9	140	224	5,1	128	340	7,1	110	450	9,1	0,80	100	0,73	1,03	0,83	0,73

Продольное направление точения стали марки Х17М2 Л1В4 0,5 мм охлаждения
без охлаждения

148. Режимы резания при точении стали Х20118

0,10	340	26	1,2	207	61	2,1	190	93	2,9	160	125	3,7	1,42	50	1,25	0,95	1,06	1,32
0,15	185	43	1,5	106	88	2,3	147	135	3,2	138	187	4,2	1,25	45	1,0	0,97	1,0	1,0
0,20	154	54	1,1	133	115	2,5	122	174	3,5	115	237	4,5	1,14	60	0,87	0,99	0,96	0,84
0,30	118	80	1,5	102	165	2,8	94	250	3,3	88,5	338	4,9	1,0	75	0,82	1,0	0,94	0,77
0,40	95	104	1,7	85	214	3,0	78	324	4,1	73	435	5,2	0,88	90	0,86	1,02	0,91	0,73
0,50	85	125	1,7	71	259	3,1	68	394	4,4	61	550	5,5	0,6	100	0,6	1,03	0,83	0,6

Продольное направление точения стали Х20118 без охлаждения

Обрабатываемый материал	Продолжение								
	P_x			P_y			P_z (при $z=0,15$)		
	$C P_x$	$x P_x$	$y P_x$	$C P_y$	$x P_y$	$y P_y$	C	$x P_z$	$y P_z$
ЭН481	48	1,0	0,5	111	0,3	0,5	447	1,0	0,8
ЭН1654	—	—	—	—	—	—	570	1,0	0,75
X20N180T ¹	62	1,35	0,5	152	1,0	0,6	338	1,15	0,70

¹ Обработка с охлаждением эмульсией.

145. Поправочные коэффициенты для скорости K_v и для составляющих силы резания K_{P_x} , K_{P_y} , K_{P_z}

Влияющие факторы	K_v	K_{P_x}	K_{P_y}	K_{P_z}
Изменение главного угла в плане:				
$\varphi=30^\circ$	1,25	0,85	1,27	1,06
45	1,00	1,00	1,00	1,00
60°	0,87	1,12	0,81	0,96
75°	0,82	1,22	0,74	0,94
90°	0,80	1,32	0,66	0,91
Передний угол $\varphi = -5^\circ$	—	2,00	1,54	1,25
Для инструмента с $b_1 < 0,1$ мм	—	0,60	0,70	0,77

146а. Значения коэффициентов скорости резания K_v для жаропрочных и нержавеющей сталей 1

Параметр	Марка материала			
	1X18H9T в состоянии поставки	4X18H14 ВЗМ	1X-9H9T закаленные	X17H2 и состоянии поставки
2X13	1X13	20X3MФ	2X13	1X18H9T
v_{60}/K_v	290/1,7	280/1,65	263/1,55	218/1,28
	290/1,7	280/1,65	263/1,55	215/1,27
	132/0,78	130/0,71	80/0,47	78/0,46
	170/1,0	165/0,97	138/0,81	138/0,81

Продолжение

Параметр	Марка материала			
	ЭН1654	ЭН481	X20N180T	ЭН1654
ЭН1654	ЭН1654	ЭН481	X20N180T	ЭН1654
v_{60}/K_v	37/0,22	30/0,23	62/0,36	30/0,23
	37/0,22	30/0,23	62/0,36	30/0,23

146б. Значения поправочного коэффициента K'_v при непрерывном продольном точении жаропрочных сталей при переходе с резцов из Т15К6 на резцы из ВК8

Параметр	Марка материала			
	1X18H9T в состоянии поставки	1X18H9T закаленная	ЭН388 X23H15	ЭН1654
1X18H9T в состоянии поставки	1X18H9T в состоянии поставки	1X18H9T закаленная	ЭН388 X23H15	ЭН1654
K'_v	0,47	0,6	0,67/0,53	0,81
	0,47	0,6	0,67/0,53	0,81
	0,87	0,9	0,87	0,87

Режим: $s=0,2$ мм/об; $f=2$ мм; $T=60$ мин.; $v_3=0,8$ м/с.

¹ За основу приняты экспериментальные данные, полученные при обработке закаленной стали 1X18H9T при скорости резания v_{60} , соответствующей стойкости резцов 60 мин.

Скорость резания v определяется по эмпирической формуле

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}} \quad \text{м/мин,}$$

где T — стойкость резца до затупления в мин.;
 s — подача в мм/об;
 t — глубина резания в мм.

Характер обработки	Обрабатываемый материал	Материал режущей части резца				
			C_v	m	x_v	y_v
Продольное непрерывное точение: $s=0,2$ мм/об $s=0,2 \pm 0,4$ мм/об	Х17Н12	Т15К6	5,7	0,35	0,2	0,26
			190	0,33	0,2	0,88
Торцовое точение: $s \leq 0,2$ мм/об $s = 0,2 \pm 0,4$ мм/об	Х17Н12	ВК8	450	0,25	0,2	0,26
			165	0,35	0,2	0,88
Продольное непрерывное точение: $t \leq 2$ мм $t > 2$ мм	ЭИ654	Т15К6	194	0,37	0,08	0,27
			225	0,37	0,3	0,27
Продольное непрерывное точение То же	Х23Н118	Т15К6 ВК8	200	0,32	0,21	0,65
			50	0,21	0,25	0,8
Торцовое точение	ЭИ481	Т15К6	190	0,28	0,2	0,25
Продольное непрерывное точение	ЭИ388 Х20Н180Т	Т15К6 ВК8	170	0,29	0,25	0,69
			102	0,15	0,11	0,24

Для $s \leq 0,1 : 0,4$ мм/об, $t \leq 1+5$ мм составляющие сил резания и мощность вычисляются по формулам:

осевая составляющая

$$P_x = C_{P_x} \cdot t^{x_{P_x}} \cdot s^{y_{P_x}} \quad \text{кГ;}$$

радиальная составляющая

$$P_y = C_{P_y} \cdot t^{x_{P_y}} \cdot s^{y_{P_y}} \quad \text{кГ;}$$

тангенциальная составляющая

$$P_z = \frac{C_{P_z} \cdot t^{x_{P_z}} \cdot s^{y_{P_z}}}{r^2} \quad \text{кГ;}$$

эффективная мощность

$$N_s = \frac{v P_z}{60 \cdot 102} \quad \text{квт.}$$

При изменении периода стойкости T резцов до затупления или угла заточки φ° для определения составляющих сил резания и мощности вводятся поправочные коэффициенты K_v , K_{P_z} и K_{N_s} .

114. Значения коэффициентов и показателей степени в приведенных формулах

Обрабатываемый материал	P_x			P_y			P_z (при $r=0,15$)		
	C_{P_x}	x_{P_x}	y_{P_x}	C_{P_y}	x_{P_y}	y_{P_y}	C	x_{P_z}	y_{P_z}
Х17Н12	45	1,0	0,9	90	0,3	0,5	4,0	1,0	0,8
ЭИ388	45	1,0	0,5	92	0,3	0,5	4,0	1,0	0,8
Х23Н118	50	1,0	0,5	104	0,3	0,5	4,2	1,0	0,8

Наименование обрабатываемых сталей	Продолжение			
	Для резцов		Для сверл спиральных	
	марка материала режущей части инструмента	коэффициент скорости K_v	марка материала режущей части инструмента	коэффициент скорости K_v
Легированные алюминиевые сплавы Д1-Т, Д16-Т, АК6, В95, АМ13, АМ15	ВК8	7	Г9	6
Матричные сплавы МН5, МА5, МА8, ВМ-61	.	7,5	.	6

Примечание. Коэффициенты скорости резания K_v определены на основе нормативов режимов резания. По этим коэффициентам можно приблизительно определить допустимую скорость резания при обработке металла, зная скорость резания при обработке стали 30ХГСА с $v_b = 75$ м/мин, принятой за основу (единицу).

Коэффициенты служат для относительной оценки трудоемкости обработки точением и сверлением деталей, а также с некоторым приближением и для оценки операций торцового скоростного фрезерования.

**РЕЖИМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
ЖАРОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И НЕРЖАВЕЮЩИХ
СТАЛЕЙ**
(из РТМ-867)

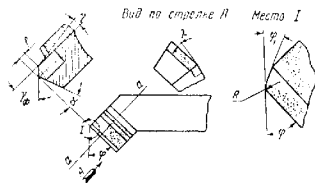
Точение

Геометрические параметры резцов: $\gamma = 10^\circ$; $\gamma_f = -5^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $R = 0,5 \div 1,0$ мм; $f = (0,5 \div 0,8)$ мм; $\varphi = 30 \div 90^\circ$ — угол в плане, изменяется в зависимости от скорости резания и жесткости системы. Чем жестче система, тем меньше φ , тем выше может быть скорость резания; $\varphi_1 = 30 \div 45^\circ$ — вспомогательный

угол в плане при работе с врезанием; $\gamma_f = 5 \div 10^\circ$ — угол наклона режущей кромки при точении с переменной нагрузкой и при прерывистом точении; f — упрочняющая фаска, $f = \gamma_f \cdot v = 0$ при работе быстрорежущими резцами.

Точение нержавеющей и жаропрочных сталей твердосплавными резцами производится без охлаждения.

Точение жаропрочных сплавов на никелевой основе производится с охлаждением 10%-ной эмульсией из осернированного эмульсола по ТУ 468—53. Расход жидкости ≈ 8 л/мин.



В качестве критерия затупления резцов принимается износ по задней поверхности $\delta_3 = 0,6 \div 1,0$ мм. Исходный период стойкости резцов до затупления принимается равным $T = 60$ мин.

Изменение периода стойкости влечет изменение скорости резания v , тангенциальной составляющей усилия резания P_z и эффективной мощности N_z .

Глубина резания выбирается с таким расчетом, чтобы при данном припуске на обработку и соответствующей жесткости системы можно было обработать деталь за минимальное количество проходов.

При черновом точении рекомендуется подача $s = 0,3 \div 0,5$ мм/об; при полустовом и чистовом точении $s = 0,1 \div 0,3$ мм/об.

143. Коэффициенты скорости резания при точении и сверлении металлов и сплавов

Наименование обрабатываемых сталей и сплавов	Для резцов		Для сверл спиральных	
	марка материала режущей части инструмента	коэффициент скорости K_v	марка материала режущей части инструмента	коэффициент скорости K_v
Хромомарганцевокремнистая сталь 30ХГСА $\sigma_b = 75 \text{ кг/мм}^2$	15К6	1	P9	1
Среднеуглеродистая сталь для фасонного литья Л45 $\sigma_b = 55 \text{ кг/мм}^2$	.	1,7	.	1,7
Среднеуглеродистая сталь 45 $\sigma_b = 70 \text{ кг/мм}^2$	.	1,2	.	1,2
Марганцовистая сталь 12Г2А $\sigma_b = 70 - 90 \text{ кг/мм}^2$	.	1,2	.	1,2
Сталь для фасонных отливок Л27ХГСА $\sigma_b = 150 \text{ кг/мм}^2$	.	0,32	—	—
Пержавающая аустенитно-ферритовая сталь ЭИ654 $\sigma_b = 78 \text{ кг/мм}^2$	.	0,25	P9	0,3
Пержающаяся сталь 2Х13 $\sigma_b = 65 \text{ кг/мм}^2$	ВК8	0,23	.	0,3
Пержающаяся высокопрочная сталь Х17Н2 (ЭИ268) $\sigma_b = 100 \text{ кг/мм}^2$	P9К5	0,2	—	—
Высокопрочная сталь ЭИ643 $\sigma_b = 200 \text{ кг/мм}^2$	T15К6	0,2	—	—
Сталь 30ХГСА $\sigma_b = 180 \text{ кг/мм}^2$	.	0,2	—	—
Сталь ЭИ659 $\sigma_b = 115 \text{ кг/мм}^2$	.	0,8	P9	0,7

Продолжение

Наименование обрабатываемых сталей	Для резцов		Для сверл спиральных	
	марка материала режущей части инструмента	коэффициент скорости K_v	марка материала режущей части инструмента	коэффициент скорости K_v
Сталь 30ХГСА $\sigma_b = 75 \text{ кг/мм}^2$	T15К6	0,95	P9	0,95
Сталь для фасонных отливок Л35ХГСА $\sigma_b = 85 \text{ кг/мм}^2$	.	0,9	.	1
Хромоникелевая сталь 12ХН3А	.	0,8	.	0,9
Хромоникельвольфрамовая сталь улучшенная 25ХН3ВА $\sigma_b = 115 \text{ кг/мм}^2$	.	0,8	.	0,7
Пержающаяся сталь с титаном 1Х18Н9Т $\sigma_b = 95 \text{ кг/мм}^2$	.	0,7	.	0,74
Сталь 30ХГСА $\sigma_b = 115 \text{ кг/мм}^2$	.	0,6	.	0,7
Сталь 12Х2НВФА $\sigma_b = 100 \text{ кг/мм}^2$	.	0,5	—	—
Титановый сплав ВТ1Д	ВК4У	0,45	ВК4У	0,45
Титановый сплав ВТ5Л $\sigma_b = 90 \text{ кг/мм}^2$	.	0,30	.	0,30
Титановый сплав ВТ2 $\sigma_b = 100 \text{ кг/мм}^2$	.	0,2	.	0,2
Литейные алюминиевые сплавы АЛ2; АЛ5; АЛ8	ВН-8	7	P9	5

Лубинга резанца Почва σ М.к		Типы реза										
		Проходной прямой					Подрезной					
		Главный угол в плане φ										
30		45					60					90
15		15					30					10
v	P_z	N_3	φ	P_z	N_3	v	P_z	N_3	v	P_z	N_3	
0,10	311	2,2	275	41	1,8	253	40	1,7	223	44	1,6	
0,15	287	2,6	264	55	2,3	234	54	2,1	206	60	2,0	
0,20	270	3,3	239	68	2,7	220	67	2,4	194	74	2,4	
0,30	248	4,1	220	93	3,3	202	91	3,0	178	100	2,9	

Полустовое точение

0,10	289	3,1	256	61	2,6	235	60	2,3	207	66	2,2
0,15	267	3,9	236	83	3,2	217	81	2,9	194	89	2,8
0,20	251	4,6	222	103	3,7	204	101	3,4	180	111	3,3
0,30	231	5,7	204	139	4,7	188	136	4,2	166	150	4,1
0,40	208	6,3	181	173	5,2	169	169	4,7	149	187	4,6

0,15	253	4,9	224	110	4,0	206	108	3,6	181	119	3,6
0,20	238	5,8	210	137	4,7	194	134	4,2	170	148	4,1
0,30	219	7,2	194	185	5,9	178	182	5,3	157	200	5,2
0,40	197	8,0	174	230	6,6	161	226	5,9	141	249	5,8
0,50	183	8,8	162	273	7,2	149	267	6,5	131	294	6,3

Здесь v — скорость резания, P_z — тангенциальная составляющая усилия резания, N_3 — эффективная мощность.

XI. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

(по нормативам ИИИАТ)

142. Режимы резания при продольном точении стали 30ХГСА

($\phi_0 = 75$ мм; $u_{\text{ж.к.}}$; $HN 222$ кг/см²; $d = 4,1$ мм)

резцами с пластинами из твердого сплава TiSK6

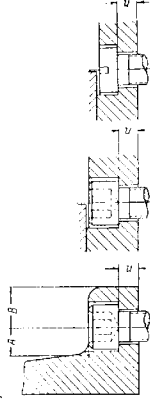
Литера резания	Типы резца													
	Продольной прямой					Подрезной								
	v	P_z	N_s	ν	P_z	N_s	ν	P_z	N_s	ν				
Класс резания	Главный угол в плане φ°													
	30					60					90			
Подкласс резания	Испомогательный угол в плане φ_1°													
	15					30					10			

Черное точение

0,20	238	130	5,0	210	120	4,1	194	118	3,7	170	130	3,6
0,25	227	153	5,7	201	142	4,7	185	139	4,2	163	153	4,1
0,30	219	175	6,3	194	162	5,1	178	159	4,6	157	175	4,5
2,0; 0,40	197	218	7,0	174	202	5,8	161	198	5,2	141	218	5,1
0,50	183	258	7,7	162	239	6,3	149	234	5,7	131	258	5,6
0,70	163	329	8,8	144	305	7,2	133	299	6,5	117	329	6,3

0,25	212	230	8,0	187	213	6,5	172	209	5,9	132	230	5,7
0,30	204	263	8,8	181	244	7,2	166	239	6,5	146	263	6,3
0,40	184	327	9,8	163	303	8,0	150	297	7,2	132	327	7,1
3,0	171	387	10,8	151	358	8,8	139	331	8,0	122	387	7,8
0,70	162	494	12,3	134	457	10,0	124	448	9,0	109	494	8,8
1,00	134	619	14,2	119	632	11,7	109	589	10,5	96,1	619	10,3
1,40	119	836	16,3	105	774	13,3	97	739	12,0	85,4	836	11,7
0,30	186	439	13,3	165	406	10,9	151	393	9,8	133	439	9,6
0,40	168	545	14,9	148	504	12,2	137	404	11,0	120	545	10,8
5,0	156	644	16,4	138	596	13,4	127	583	12,1	112	644	11,8
0,70	138	823	18,6	122	762	15,3	113	747	13,7	99,2	823	13,4
1,00	122	1088	21,6	108	1003	17,7	99,5	982	16,0	87,6	1083	15,6
1,40	109	1383	24,7	95,1	1290	20,3	88,5	1234	18,2	77,9	1393	17,8
0,40	151	871	22,0	137	837	18,0	126	790	16,2	111	871	15,9
0,50	143	931	24,3	127	934	19,9	117	835	17,9	103	931	17,5
8,0	127	1317	27,4	113	1219	22,5	104	1195	20,2	91,4	1317	19,8
1,50	113	1732	31,8	99,6	1604	26,1	91,6	1672	23,5	80,7	1712	23,0
1,40	100	2230	36,5	88,5	2064	29,9	81,4	2023	26,9	71,7	2230	26,3

141. Зенкование под винты с цилиндрической головкой





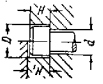
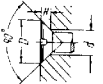
мм

Номинальный диаметр метрической резьбы	3	4	5	6	8	10	13	16	20	24	30	36	42	48
<i>A</i> мм.	6	6,5	7,2	8	10	11,5	13	16	19	22	26	30	35	40
<i>B</i> мм.	7	8	9	10	12	14	16	20	24	27	32	38	45	50

Стальная поковка	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3	4	5	6	7,5	9	11	13	15
Стальные литые	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4,5	5,5	7	8,5	11	13	15	17
Ковкий чугун	1,2	1,8	2	2,5	3,5	4	5	6,5	8	10	12	14	17	20
Бронза Латунь	1,5	1,8	2,5	3	4	4,5	5,5	7	9	11	14	16	19	22
Чугун (литые)	2	2,5	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	20	24	28	32
Алюминий (литые)	3	3,5	4,5	5,5	7	9	11	15	18	22	27	32	38	43
Пластмасса	4	5	6	7	10	12	15	19	24	29	35	43	50	58

Таблица 141

Номинальный диаметр метрической резьбы	3	4	5	6	8	10	12	16	20	21	30	36	42	48		
	Диаметр сверления на проход	d	3,6	4,8	6	7	9	11	13	17	22	26	32	39	46	52
 Под шайбы по ГОСТ 6989-54	D	9	11	14	17	20	26	32	38	45	52	60	70	82	95	
	D	—	—	—	11	14	17	20	26	32	38	45	52	60	70	
 Под винты с цинканированной головкой с шестигранником по ГОСТ 6993-58	H	—	—	—	—	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
	Откл. Ном.	—	—	—	±0,4	—	—	—	+0,5	+0,6	+0,7	+0,8	+0,9	—	—	—
Под винты с цинканированной головкой по ГОСТ 1491-58	H ₁	—	—	—	—	7	9	11	13	17	21	25	31	37	43	49
	Откл. Ном.	—	—	—	+0,4	—	—	—	+0,5	+0,6	+0,7	+0,8	+0,9	—	—	—

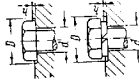
 Под винты с цинканированной головкой по ГОСТ 1491-58	D	6	7	9	11	14	17	20	—	—	—	—	—
	H	Откл. Ном.	2	2,8	3,5	4	5	6	7	—	—	—	—
 Под винты с потайной головкой по ГОСТ 1490-58	H ₁	Откл. Ном.	+0,3	+0,4	+0,4	±0,5	—	—	—	—	—	—	—
	Накл.	Откл. Ном.	2,5	3,3	4	4,5	6	7	8	—	—	—	—
Под винты с потайной головкой по ГОСТ 1490-58	D	7	9,2	11	13	17	20	25	—	—	—	—	—
	H	Откл. Ном.	1,5	2,2	2,5	3	4	5	6	—	—	—	—
Накл.	Откл. Ном.	+0,3	+0,4	+0,4	+0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Глубина заковки h определяется обработкой поверхности до чистоты $\nabla 4$. Размер D выполняется с допуском по A_4 .

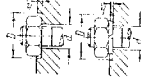
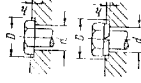
Зенкование
(из отраслевой нормы АН-1441)
140. Зенкование под детали крепления

мм

Номинальный диаметр метрической резьбы	Диаметр сверления на проход															
	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48		
d	3,6	4,8	6	7	9	11	13	17	22	26	32	39	46	52		
Под болты чистые с неисторванной усиленной головкой по ГОСТ 14171 3293 и шайбы пружинные КНП 6402-52 к ним по ГОСТ 6402-52															82	
															70	
														60		
														52		
														45		
														38		
														32		
														26		
														22		
														17		
														13		
														11		
														9		
														7		
														6		
														5		
														4		
														3		

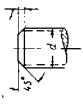



Под болты чистые с шестигранной головкой по ГОСТ 14171 8292 и шайбы пружинные КНП 6402-52 к ним по ГОСТ 6402-52															95
															82
														70	
														60	
														45	
														38	
														32	
														26	
														22	
														17	
														14	
														11	
														9	
														8	
														7	
														6	
														5	
														4	
														3	



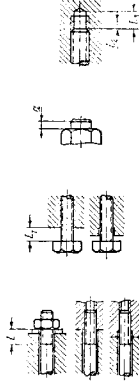
139. Концы болтов, винтов и шпильки (ограничительная номенклатура)
(из отраслевой нормали А1-1441 по ГОСТ 1713)

М.К.

Диаметр резьбы d	Форма конца					
	Усеченный конус	Сфера	Цилиндр			
			R	m	d_1	R_1
1	0,2		0,8	0,2		
1,2	0,2		1	0,2		
1,4	0,3		1	0,3		
1,7	0,3		1,5	0,3		
2	0,4		1,5	0,4		
2,3	0,4		2	0,4		
2,6	0,5		2	0,5		
3	0,5		2,5	0,5		
3,5	0,6		3	0,6		
4	0,7		3	0,7		

5	0,8	5	0,7						
6	1	6	0,8	4	1,5	0,4			
8	1,2	8	1	5,5	1,5	0,4			
10	1,5	10	1,3	7	2	0,5			
12	1,8	12	1,6	9	2	0,6			
14	2	16	1,6	10	3	0,8			
16	2	16	2,1	12	3	0,8			
18	2,5	20	2,2	13	3	0,8			
20	2,5	20	2,6	15	4	1			
22	2,5	22	2,9	17	4	1			
24	3	25	3	18	4	1			
27	3,5	28	3,5	21	5	1,25			
30	4	32	3,8	23	5	1,25			
33	4	35	4,2	26	6	1,5			
36	4,5	40	4,3	28	6	1,5			
39	4,5	40	5,1	31	7	2			
42	5	45	5,2	33	7	2			
45	5	45	6	35	8	2			
48	6	50	6	38	8	2			

138. Занос резьбы, глубина сверления и выход конца винта из гайки для метрической резьбы



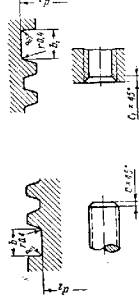
М.4

s	Занос резьбы внутренней не менее	Занос резьбы внутренней не менее	Занос резьбы сверления из болта	Выход конца винта из гайки
0,2	1		2	от 0,4 до 1
0,25				
0,3	1,5	1	2,5	
0,35				
0,4			3	от 0,5 до 1,5
0,45	2			
0,5				

0,6	2,5	1,5	4	
0,7				
0,75			5	от 1 до 2
0,8	3,5	2	6	
1	4	2,5	8	от 1,5 до 2,5
1,25	4,5	3	9	
1,5	5,5	3,5	11	от 2 до 3
1,75	6	4	12	
2	7	5	15	от 2,5 до 4
2,5	8	6	18	
3	9	7	21	от 3 до 5
3,5	10	8	24	
4	11	9	27	от 4 до 7
4,5	13	10	30	
5	15	11	33	
5,5	18	12	36	от 6 до 10
6				

s — шаг резьбы;
 L_2 относится к полной резьбе (без сбег).

137. Резьба трапецеидальная односторонняя
Для наружной
и для внутренней
резьбы



а, в

s	$b=b_1$	d_2	d_3	$R=R_1$	$C=C_1$
2	2,5	$d-3$	$d+1$	1	1,5
3	4	$d-4$			2
4	5	$d-5,1$	$d+1,1$	1,5	2,5
5	6,5	$d-6,6$	$d+1,6$		3
6	7,5	$d-7,8$	$d+1,8$	2	3,5
8	10	$d-9,8$		2,5	4,5
10	12,5	$d-12$	$d+2$	3	5,5
12	15	$d-14$		4	6,5
16	20	$d-19,2$	$d+3,2$		9

20	24	$d-23,5$	$d+3,5$	5	11
24	30	$d-27,5$			13
32	40	$d-36$	$d+4$	5,5	17
40	50	$d-44$			21

d — номинальный диаметр резьбы;

s — шаг резьбы.

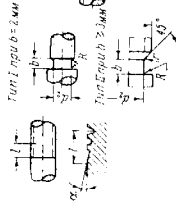
Угол сбега α для наружной резьбы устанавливается равным 25 и 45°.

Основным является ряд величин сбегов, соответствующий углу 25°. Угол сбега для внутренней резьбы не нормируется и определяется длиной шага l и высотой профиля резьбы. Допускается в особых случаях для резьбы с шагом до 1 мм (если это требуется по условиям конструкции) увеличивать сберг до пяти шагов. Для резьб, изготовляемой накатыванием и фрезерованием, угол сбега α не нормируется, а длина сбега l не должна превышать величины, указанной в таблице для $\alpha=25^\circ$.

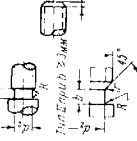
Проточки нормальной ширины для метрической наружной и внутренней резьбы должны иметь предельно-точное применение. При наличии осевых конструктивных требований допускается применять диаметры d_2 и d_3 на проточках типов I и II, отличающиеся от обусловленных в стандарте; фаски шириной C и C_1 (при сопряжении с проточками типов I и II) с углом 60° между образующей и осью конуса и глубиной по торцу, приближенно равной глубине резьбы, а также фаски на проточках типа II с углом 60°. Под шириной фаски понимается величина, получаемая до нарезки резьбы. Допуска на диаметр и ширину проточки назначаются в случае необходимости, исходя из конструктивных требований изготавливаемых деталей.

Допускается мелковод резьбы α величиной для наружной резьбы не более двух шагов и для внутренней — не более трех шагов при нарезании резьбы без проточки в упор, если это конструктивно приемлемо. Под мелководом резьбы понимается величина ненарезанной части детали между концом сбега и опорной поверхностью детали (основанием головки болта или упором в гайке).

135. Резьба трубная цилиндрическая
Для наружной резьбы



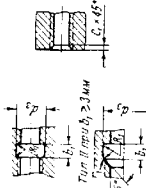
Тип I при $b = 2 \text{ мм}$



Тип II при $b \geq 3 \text{ мм}$



Тип II при $b_1 \geq 3 \text{ мм}$



$C_1 = 45^\circ$

мм

d	Для наружной резьбы				Для внутренней резьбы								
	n	l не более	b	d ₂	R	r	C	l не более	b ₁	d ₂	R ₁	r ₁	C ₁
1/2"	28	1,5	2	8	0,5	—	0,6	2	2	10	0,5	—	0,6
3/8"	19	2	3	11			1	3	3	13,5			1
1/2"				14						17			
3/4"				18				4	4	21,5		0,5	
1"				20						23,5			

3/4"	14	2,5	4	23,5						27									
1"				27						31									
1 1/8"				29,5						34									
1 1/2"				34						38									
1 3/4"				38						42,5			1,5						
2"				41						45	6								
2 1/2"				44						48,5									
3"				50					0,5	54									
3 1/2"	11	3,5	5	56			1,5			60									1,5
4"				62						66									
4 1/2"				71						76	8								2
5"				78						82									
5 1/2"				81						88,5									
6"				90						95									
6 1/2"				96						101	10								3
7"				102						107									
7 1/2"				109						114									

d — номинальный диаметр резьбы;
n — число витков на 1"

203. Сравнительная характеристика способов литья

Способ литья	Тип производства	Литейные сплавы	Габаритные размеры детали мм (до)	Вес детали кг (до)	Наименьшая толщина стенок мм	Точность размеров	Чистота поверхности по ГОСТ 2789—59 мк	Применяемая оснастка	Стоимость оснастки	Коэффициент использования заготовки	Характеристика способа литья	
											достоинства	недостатки
Литье в песчаные формы	Индивидуальное, серийное, крупносерийное	Все	2500	Цветные—250, черные—200	3	Цветные сплавы ЛТ6, ЛТ7 по АН-1026—55, черные сплавы—2 и 3-й классы по ГОСТ 2009—55 и ГОСТ 1855—55	63—40 ▽3	Деревянные и металлические модели и стержневые ящики	Деревянные модели—3000 съёмов, металлические модели—5000	0,6	Изготовление сложных крупногабаритных деталей; высокая маневренность технологии производства	Низкая точность размеров и низкая чистота поверхности
Литье в кокиль	Серийное, крупносерийное	Все	1000	Цветные—120, черные—20	3	Цветные сплавы ЛТ4, ЛТ5 по АН-1026—55, черные сплавы—2-й класс по ГОСТ 2009—55 и ГОСТ 1855—55	40—20 ▽4	Металлические формы	Отливки из алюминиевых сплавов—50 000 шт. из магниевых сплавов—75 000, из стали и чугуна—300	0,65	Получение отливок с плотной структурой металла и повышенными механическими свойствами. Возможность механизации процесса. Повышенная культура производства, экономия производственных площадей и формовочных материалов	Ограниченные габаритные размеры и сложность деталей
Литье в оболочковые формы	Серийное, крупносерийное	Все	Цветные—2000, черные—300	Цветные—20, черные—50	2	Цветные сплавы ЛТ3, ЛТ4 по АН-1026—55, черные сплавы—1 и 2-й классы по ГОСТ 2009—55 и ГОСТ 1855—55	40—20 ▽4	Металлические модели и стержневые ящики	5000 съёмов	0,85	Возможность заливки в любом положении. Повышенная чистота поверхности и точность размеров. Экономия производственных площадей и формовочных материалов	Ограниченные габаритные размеры и сложность деталей. Дефицитные формовочные материалы и высокая стоимость их. Высокая стоимость модельной оснастки. Необходимость работы с горячими моделями
Литье по выплавляемым моделям	Индивидуальное, серийное, крупносерийное	Все	300	3	1,0	1-й класс по ГОСТ 1855—55; 2 и 3-й классы по АН-1026—55	20—10 ▽5	Гипсовые и металлические пресс-формы	Гипсовые пресс-формы—100 съёмов, сырые нехромированные пресс-формы—5000, хромированные—90 000	0,90	Применение безразъемных моделей и форм для сложных деталей. Получение высокой чистоты поверхности и точных размеров, при которых можно свести до минимума механическую обработку деталей. Способ особенно эффективен для сверхпрочных сплавов, трудно поддающихся механической обработке	Ограниченные габаритные размеры деталей. Большая продолжительность цикла, невозможность контроля на всех операциях, повышенный брак; дорогие материалы
Литье под давлением	Серийное, крупносерийное	Цветные	Максимальная площадь проекции на плоскость разбега: цинковые, медные сплавы 500 см ² , магниевые, алюминиевые 1000 см ²	Цинковые, медные сплавы—10, алюминиевые—6	Цинковые сплавы—0,6, алюминиевые—1,2	ЛТ1 и ЛТ2 по АН-1026—55	10,0—6,3 ▽6	Металлические пресс-формы	Отливки из алюминиевых сплавов—35 000 шт., из магниевых—45 000, из медных—12 000, из цинковых—50 000	0,95	Получение тонкостенных деталей сложной конфигурации, почти не требующих механической обработки. Возможность армирования деталей, получения готовой резьбы, рельефных надписей, чистоты поверхности до 7-го класса и точных размеров	Ограниченные габаритные размеры деталей. Низкие прочность и пластичность материала отливок. Невозможность применения термообработки для улучшения механических свойств ввиду наличия в отливках газовых пузырей
Способ выжимания	Серийное, крупносерийное	Алюминиевые	2200×1000	20	2	ЛТ3 по АН-1026—55	40—20 ▽4	Металлические формы и стержневые ящики	—	0,85	Получение крупногабаритных тонкостенных деталей панельного типа	Способ применим преимущественно для плоскостных деталей
Литье под низким давлением	Серийное, крупносерийное	Алюминиевые	Высота 800, диаметр 300	10	2	ЛТ3, ЛТ4 по АН-1026—55	40—20 ▽4	Металлические формы и металлические стержневые ящики	—	0,85	Получение тонкостенных корпусных деталей с минимальной последующей механической обработкой	Способ применим преимущественно для деталей цилиндрической формы
Литье с применением направленно-последовательной кристаллизации	Серийное, крупносерийное	Алюминиевые и магниевые	Высота до 3000, диаметр 1500	—	3,5	ЛТ4, ЛТ5 по АН-1026—55	40—20 ▽4	Металлические формы, модели и стержневые ящики	—	0,85	Получение крупногабаритных тонкостенных корпусных и панельных деталей	—