

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера

**РОЗРАХУНКОВІ ОПЕРАЦІЇ
РЕЖИМІВ
МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ**

ТОЧІННЯ, СВЕРДЛІННЯ, ЗЕНКЕРУВАННЯ, РОЗГОРТАННЯ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник

Дніпропетровськ
НГУ
2013

УДК 621.9(075.8)
ББК 34.5 Я 73
Д44

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів напряму
підготовки 6.050502 Інженерна механіка
(лист №1/11-6335 від 01.04.2013).

Рецензенти:

Є.О. Джур, д-р техн. наук, професор (Дніпропетровський національний
університет ім. О. Гончара);

В.С. Шубін, канд. техн. наук, професор (Національна металургійна
академія України).

Дідик Р.П.

Д44 Розрахункові операції режимів механічної обробки матеріалів:
точіння, свердління, зенкерування, розгортання: навч. посіб. /
Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера. – Д.: Національний гірничий
університет», 2013. – 196 с.

ISBN 978-966-350-427-8

Зміст видання відповідає освітньо-професійній програмі підготовки
бакалаврів з напряму «Інженерна механіка» (галузевий стандарт вищої освіти
України ДСВО ОПП – 04), зокрема – програмі дисципліни «Теорія різання».

Розглянуто загальні питання розрахунків режимів різання металевих
матеріалів для машинобудівних підприємств, визначено галузь їх
застосування, порядок вибору параметрів, наведені довідкові матеріали.

УДК 621.9(075.8)
ББК 34.5 Я 73

© Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера, 2013
©Державний ВНЗ «Національний гірничий
університет», 2013

ISBN 978-966-350-427-8

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	9
1	ТОКАРНІ РОБОТИ.....	10
1.1	Методичні вказівки.....	10
1.1.1	Визначення режимів різання.....	10
1.1.2	Залежності, що прийняті для розрахунку швидкості та сил різання при точінні.....	15
1.1.3	Визначення основного (технологічного) часу.....	21
1.1.4	Приклади призначення і розрахунку режимів різання.....	21
1.2	Питання для перевірки засвоєння.....	37
2	СВЕРДЛУВАЛЬНІ РОБОТИ.....	38
2.1	Методичні вказівки.....	38
2.2	Вибір матеріалу різального інструменту	40
2.3	Обробка отворів свердлами, зенкерами і розвертками.....	41
2.4	Обробка отворів різцем в оправці. Зенкерування і цекування.....	44
2.5	Утворення центрувальних отворів.....	44
2.6	Порядок вибору режимів різання на верстаті.....	44
2.7	Визначення основного (технологічного) часу.....	45
2.8	Приклади призначення і розрахунку режимів різання.....	45
2.9	Питання для перевірки засвоєння.....	50
3	ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ.....	51
3.1	Методологія оптимізації.....	51
3.2	Формування системи обмежень.....	51
3.3	Вибір цільової функції.....	55
3.4	Розробка математичної моделі процесу різання.....	55
3.5	Графічна інтерпретація та визначення оптимальних режимів різання.....	56
3.6	Питання для перевірки засвоєння.....	58
4	ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ.....	59
4.1	Технологічні особливості свердління.....	59
4.2	Формування технічних обмежень.....	59
4.3	Вибір цільової функції.....	61
4.4	Розробка математичної моделі процесу різання.....	61
4.5	Графічна інтерпретація та визначення оптимальних режимів різання.....	62
4.6	Питання для перевірки засвоєння.....	63

ДОДАТОК 1. НОРМАТИВИ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ДЛЯ ТОКАРНИХ РОБІТ	64
Карта 1. 1 Вибір марки матеріалу різального інструменту. Різці	64
Карта 1. 2 Геометричні параметри різальної частини інструменту. Різці з $\varphi_1 > 0^\circ$	65
Карта 1. 3 Геометричні параметри різальної частини інструменту. Різці з додатковою кромкою $\varphi_1 = 0^\circ$	68
Карта 1. 4 Подачі для чорнового зовнішнього точіння. Різці з $\varphi_1 > 0^\circ$...	70
Карта 1. 5 Подачі для чорнового розточування. Різці, що оснащені твердим сплавом або із швидкорізальної сталі Р18. Токарні верстати.....	71
Карта 1. 6 Подачі для чорнового розточування. Різці, що оснащені твердим сплавом або із швидкорізальної сталі Р18. Карусельні верстати.....	72
Карта 1. 7 Подачі залежно від заданої шорсткості поверхні. Токарні та карусельні верстати.....	73
Карта 1. 8 Радіальні зусилля різання P_y , що допускаються за прогином деталі при зовнішньому поздовжньому точінні виробів із сталі в центрах. Точіння.....	74
Карта 1. 9 Радіальні зусилля різання P_y , що допускаються за прогином деталі при зовнішньому поздовжньому точінні виробів із сталі в патроні. Точіння	75
Карта 1.10 Радіальні зусилля різання P_y , що допускаються за прогином деталі при зовнішньому поздовжньому точінні сталі в патроні із підтисканням центром задньої бабки.....	76
Карта 1.11 Подачі, що допускаються за прогином деталі при точінні виробів із конструкційних сталей різцями з $\varphi_1 > 0^\circ$	77
Карта 1.12 Подачі, що допускаються за прогином деталі при точінні конструкційних сталей різцями з $\varphi_1 = 0^\circ$	78
Карта 1.13 Допустимі за потужністю двигуна подачі при точінні сталі різцями з пластинами твердого сплаву	79
Карта 1.14 Допустимі за міцністю державки різця подачі при обточуванні сталевих деталей	80
Карта 1.15 Допустимі за міцністю пластини твердого сплаву подачі. Токарні та карусельні верстати.....	81
Карта 1.16 Подачі при фасонному точінні деталей із вуглецевих конструкційних сталей різцями із швидкорізальної сталі Р18..	82
Карта 1.17 Подачі для прорізання і відрізання	83
Карта 1.18 Подачі при точінні мінералокерамічними різцями. Токарні та карусельні верстати	83
Карта 1.19 Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b=650$ МПа, HB 185 різцями із пластинами Т5К10. Поздовжнє точіння.....	84

Карта 1.20	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b=650$ МПа, <i>HB</i> 185 різцями із пластинами Т5К10 . Поперечне точіння.....	86
Карта 1.21	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b=650$ МПа, <i>HB</i> 185 різцями із пластинами Т15К6. Поздовжнє точіння	88
Карта 1.22	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b=650$ МПа, <i>HB</i> 185 різцями із пластинами Т15К6. Поперечне точіння	90
Карта 1.23	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b=650$ МПа різцями із пластинами Т30К4. Поздовжнє точіння.....	92
Карта 1.24	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b = 650$ МПа різцями із пластинами Т30К4. Поперечне точіння.....	93
Карта 1.25	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових і хромонікелевих сталей при $\sigma_b = 650$ МПа або <i>HB</i> 185 різцями із пластинами Т15К6 та з додатковою різальною кромкою $\phi_1 = 0^\circ$. Поздовжнє точіння.....	94
Карта 1.26	Режими різання при точінні загартованих легованих сталей при $\sigma_b = 1650$ МПа або <i>HRC</i> 50 різцями із пластинами Т15К6. Поздовжнє точіння.....	95
Карта 1.27	Режими різання при точінні загартованих легованих сталей при $\sigma_b = 1650$ МПа або <i>HRC</i> 50 різцями із пластинами Т15К6. Поперечне точіння.....	96
Карта 1.28	Режими різання при точінні легованих загартованих сталей при $\sigma_b = 1650$ МПа або <i>HRC</i> 50 різцями із пластинами Т30К4. Поздовжнє точіння.....	97
Карта 1.29	Режими різання при точінні легованих загартованих сталей при $\sigma_b = 1650$ МПа або <i>HRC</i> 50 різцями із пластинами Т30К4. Поперечне точіння.....	98
Карта 1.30	Режими різання при точінні жароміцних сталей 1Х18Н9Т при <i>HB</i> 141 різцями із пластинами Т15К6. Поздовжнє точіння.....	99
Карта 1.31	Режими різання при точінні жароміцних сталей 1Х18Н9Т при <i>HB</i> 141 різцями із пластинами Т15К6. Поперечне точіння.....	101
Карта 1.32	Режими різання при точінні ковкого чавуну при <i>HB</i> 150 різцями із пластинами ВК8. Поздовжнє точіння.....	103
Карта 1.33	Режими різання при точінні ковкого чавуну різцями із пластинами ВК8. Поперечне точіння.....	105
Карта 1.34	Режими різання при точінні сірого чавуну при <i>HB</i> 180 ... 200 різцями із пластинами ВК8. Поздовжнє точіння.....	107

Карта 1. 35	Режими різання при точінні сірого чавуну при <i>HB</i> 180...200 різцями із пластинами ВК6. Поперечне точіння.....	109
Карта 1. 36	Режими різання при точінні сірого чавуну при <i>HB</i> 180...200 різцями із пластинами ВК6 та з додатковою різальною кромкою $\phi_1 = 0$. Поздовжнє точіння.....	111
Карта 1. 37	Режими різання при точінні бронзи при <i>HB</i> 200...240 різцями із пластинами ВК8. Поздовжнє точіння.....	112
Карта 1. 38	Режими різання при точінні бронзи при <i>HB</i> 200...240 різцями із пластинами ВК8. Поперечне точіння.....	114
Карта 1. 39	Режими різання при точінні конструкційних вуглецевих, хромових та хромонікелевих сталей при $\sigma_b = 650$ МПа або <i>HB</i> 185 мінералокерамічними різцями із ЦМ-332. Поздовжнє точіння	116
Карта 1. 40	Режими різання при точінні сірого чавуну при <i>HB</i> 180...200 мінералокерамічними різцями ЦМ-332. Поздовжнє точіння...	117
Карта 1. 41	Режими різання при точінні вуглецевої сталі при $\sigma_b = 650$ МПа різцями із швидкорізальної сталі Р18 з охолодженням. Поздовжнє точіння.....	118
Карта 1. 42	Режими різання при точінні вуглецевої сталі при $\sigma_b = 650$ МПа різцями із швидкорізальної сталі Р18 з охолодженням. Поперечне точіння.....	120
Карта 1. 43	Режими різання при відрізанні та прорізанні канавок.....	122
Карта 1. 44	Режими різання при точінні вуглецевої конструкційної сталі при $\sigma_b = 650$ МПа різцями із швидкорізальної сталі Р18. Фасонне точіння.....	123
Карта 1. 45	Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи різців.....	124
Карта 1. 46	Величини врізання і перебігу інструменту. Токарні та карусельні верстати.....	133

ДОДАТОК 2. НОРМАТИВИ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ДЛЯ РОБІТ НА СВЕРДЛУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ..... 134

Карта 2. 1	Вибір марки матеріалу різальної частини інструменту залежно від характеристик оброблюваного матеріалу. Свердлильні роботи.....	134
Карта 2. 2	Геометричні параметри різальної частини свердел з інструментальних сталей.....	135
Карта 2. 3	Подачі при свердлінні свердлами з інструментальних сталей..	137
Карта 2. 4	Геометричні параметри різальної частини свердел, загострених за методом В. І. Жирова. Подачі при свердлінні..	139
Карта 2. 5	Ручні подачі при свердлінні.....	140
Карта 2. 7	Швидкість різання сталі вуглецевої конструкційної при $\sigma_b = 650$ МПа свердлами зі сталі Р18 з охолодженням.....	141
Карта 2. 8	Осьове зусилля P , N та момент крутний $M_{кр}$, Н·м. Сталь	

	вуглецева конструкційна при $\sigma_b = 650$ МПа. Свердла із сталі P18.....	143
Карта 2. 9	Швидкість різання чавуну сірого при <i>HB</i> 195 свердлами зі сталі P18.....	145
Карта 2.10	Осьове зусилля <i>P</i> , <i>H</i> , момент крутний $M_{кр}$, Н·м. Чавун сірий та ковкий. Свердла зі сталі P18.....	147
Карта 2.11	Подачі. Сталь, сталеве литво, чавун, алюмінієві та мідні сплави. Свердла зі сталі P18. Розсвердлювання.....	149
Карта 2.12	Швидкість різання. Сталь вуглецева конструкційна при $\sigma_b = 650$ МПа. Свердла зі сталі P18. Робота з охолодженням. Розсвердлювання.....	150
Карта 2.13	Швидкість різання. Чавун сірий при <i>HB</i> 195. Свердла зі сталі P18. Розсвердлювання.....	152
Карта 2.14	Геометричні параметри різальної частини зенкерів.....	154
Карта 2. 15	Подачі при зенкеруванні зенкерами з інструментальних сталей.....	155
Карта 2. 16	Швидкість різання. Сталь вуглецева конструкційна при $\sigma_b = 650$ МПа. Зенкери зі сталі P18. Робота з охолодженням. Зенкерування.....	156
Карта 2. 17	Швидкість різання. Чавун сірий при <i>HB</i> 195. Зенкери зі сталі P18. Зенкерування.....	158
Карта 2. 18	Поправкові коефіцієнти на швидкість різання при обробці сталі та алюмінієвих сплавів для змінених умов роботи. Свердління. Розсвердлювання. Зенкерування.....	160
Карта 2. 19	Поправкові коефіцієнти на швидкість різання при обробці сірого і ковкого чавуну та мідних сплавів для змінених умов роботи. Свердління. Розсвердлювання. Зенкерування.....	165
Карта 2. 20	Геометричні параметри різальної частини розверток. Розвертки машинні.....	168
Карта 2. 21	Подачі при розгортанні циліндричних отворів розвертками з інструментальних сталей.....	169
Карта 2. 22	Швидкість різання. Сталь вуглецева конструкційна, хромиста та хромонікелева при $\sigma_b = 650$ МПа. Розвертки зі сталі P18. Робота з охолодженням.....	170
Карта 2. 23	Швидкість різання. Чавун сірий при <i>HB</i> 195. Розвертки зі сталі P18.....	172
Карта 2. 24	Розгортанні отворів конічними розвертками зі сталі P18.....	174
Карта 2. 25	Зенкування та підрізання торцевих поверхонь інструментами з інструментальних сталей.....	175
Карта 2. 26	Обробка отворів різцем в оправці.....	176
Карта 2. 27	Центрування отворів.....	177
Карта 2. 28	Геометричні параметри різальної частини свердла із пластинами твердого сплаву.....	179

Карта 2. 29	Подачі при свердлінні. Свердла з гвинтовою та прямою канавками. Свердла з пластинами твердого сплаву	180
Карта 2. 30	Швидкість різання. Чавун сірий при <i>HV</i> 195. Свердла з пластинами ВК8. Свердління.....	181
Карта 2. 31	Осьове зусилля <i>P</i> , <i>H</i> , момент крутний $M_{кр}$, Н·м. Чавун сірий та ковкий при <i>HV</i> 195. Свердла з пластинами твердого сплаву.....	182
Карта 2. 32	Подачі при розсвердлюванні чавуну. Свердла з гвинтовою канавкою та з пластинами твердого сплаву.....	184
Карта 2. 33	Швидкість різання. Чавун сірий при <i>HV</i> 195. Свердла з пластинами ВК8. Розсвердлювання.....	185
Карта 2. 34	Геометричні параметри різальної частини зенкерів з пластинами твердого сплаву.....	186
Карта 2. 35	Подачі. Зенкери хвостові та насадні з пластинами твердого сплаву.....	187
Карта 2. 36	Швидкість різання. Сталь вуглецева та легована при $\sigma_b = 650$ МПа. Зенкери з пластинами Т15К6. Робота з охолодженням.....	188
Карта 2. 37	Швидкість різання. Чавун сірий при <i>HV</i> 195. Зенкери з пластинами ВК8. Робота без охолодження	189
Карта 2. 38	Поправкові коефіцієнти на швидкість різання при обробці вуглецевої та легової сталі для змінених умов роботи. Зенкерування.....	190
Карта 2. 39	Поправкові коефіцієнти на швидкість різання при обробці сірого та ковкого чавуну для змінених умов роботи. Свердління. Розсвердлювання. Зенкерування	191
Карта 2. 40	Геометричні параметри різальної частини машинних розверток з пластинами із твердого сплаву. Розвертки машинні	192
Карта 2. 41	Розгортання сталі та чавуну розвертками з пластинами твердого сплаву.....	193
Карта 2. 42	Потужність при свердлінні.....	194
Карта 2. 43	Врізання та перебіг інструменту.....	195
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	196

ВСТУП

Навчальний посібник складений на основі навчальних програм за напрямом освіти «Інженерна механіка» для дисциплін "Теорія різання", "Технологія обробки типових деталей", "Технологія машинобудування" та містить довідкові дані для розрахунків режимів механічної обробки металів.

Мета даного посібника – успішне опанування питань проектування технології механічної обробки металів.

Особливістю навчального посібника є виклад матеріалу в комплексному вигляді, де процеси різання металевих матеріалів узгоджуються з відомими сьогодні теоріями і методами оптимізації процесів з урахуванням фізико-механічних властивостей оброблюваних матеріалів, конструкції різальних інструментів, можливостей обладнання.

У даному виданні розглянуто найбільш поширені в машинобудуванні процеси обробки на токарних та свердлувальних верстатах. Наступні видання можуть охопити такі методи обробки: фрезерування, зубофрезерування, шліфування.

Отже, даний навчальний посібник може виступати базовою навчальною книгою, що буде використана для загальнотехнічної освіти інженерів за напрямом підготовки «Інженерна механіка».

1 ТОКАРНІ РОБОТИ

1.1 Методичні вказівки

У даному розділі розглянуто режими різання для розрахунку технічно обґрунтованих норм часу на роботи, що виконуються на токарно-центрових і карусельних верстатах: поздовжнє і поперечне точіння, розточування, фасонне обточування, прорізання і відрізання. Нормативи наведені для обробки вуглецевих і легованих конструкційних сталей, жароміцних сталей, сірого, ковкого чавуну та бронзи інструментом, що оснащений пластинами з твердого сплаву, а також мінералокерамічними пластинами марки ЦМС–332 та із швидкорізальної сталі P18.

1.1.1 Визначення режимів різання

Визначення режимів різання полягає у виборі за заданих умов обробки найвигіднішого поєднання глибини різання, подачі та швидкості різання, що забезпечує якнайменшу трудомісткість і собівартість виконання операції при якнайповнішому використанні різальних властивостей інструменту й експлуатаційних можливостей верстата. До заданих умов обробки належать:

- технічні вимоги до шорсткості й точності обробленої поверхні,
- конструкція різального інструменту і його матеріал,
- фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу,
- допустима спрацьованість інструменту, його стійкість,
- геометричні параметри різальної частини.

Режими різання встановлюються в такому порядку:

- 1) визначають глибину різання t в мм та кількість проходів;
- 2) вибирають подачу s в мм/об;
- 3) визначають нормативну швидкість різання V (м/хв) і відповідне їй число обертів n за хвилину, що допускаються заданим періодом стійкості різального інструменту;
- 4) за вибраними параметрами (глибина різання, подача і швидкість різання) визначають зусилля і потужність, що потрібні для різання;
- 5) далі перевіряють можливість виконання роботи за вибраним режимом різання на заданому верстаті згідно з його експлуатаційними даними;
- 6) потім коректують цей вибраний режим відповідно до паспортних даних верстата.

1.1.1.1 Глибина різання і кількість проходів

Як правило, при чорновому точінні весь відповідний припуск доцільно знімати за один прохід. При чорнових проходах з тривалим машинним часом, коли встановлення більш високих режимів різання лімітується потужністю верстата, у ряді випадків буває більш вигідним знімати припуск за декілька проходів. Доцільність цього повинна визначатися шляхом порівняльного розрахунку тривалості оперативного часу,

необхідного для виконання даного переходу при різній кількості проходів. Розподіл припуску на декілька проходів проводиться також при напівчистовому і чистовому точінні нежорстких деталей, а також при обробці різцями з додатковою різальною кромкою $\varphi_1 = 0^\circ$.

1.1.1.2 Подача

Для досягнення більшої продуктивності потрібно встановлювати подачу як найбільш можливу, що також сприяє створенню умов для роботи без вібрацій. Основні чинники, що обмежують величину подачі:

- а) вимоги до шорсткості й точності оброблюваної поверхні;
- б) експлуатаційні дані верстата;
- в) міцність інструменту (державки і матеріалу різальної частини інструменту);
- г) жорсткість системи «верстат – деталь – інструмент».

Подачі при попередній обробці, коли шорсткість поверхні не обумовлюється подачею для різців, що оснащені пластинами твердого сплаву або виконані із швидкорізальної сталі Р18, встановлюються для:

- точіння на токарних і карусельних верстатах – карта 1.4,
- розточування на токарних верстатах – карта 1.5,
- розточування на карусельних верстатах – карта 1.6.

Подачі наведені:

при заданій шорсткості поверхні – карта 1.7;

для точіння різцями, що оснащені мінералокерамічними пластинами – карта 1.18.

При напівчистовому і чистовому точінні подачі, що встановлені за картою 1.7, необхідно перевірити за даними карт 1.8 – 1.12. Для цього визначають:

- допустиму для даного класу точності радіальну складову зусилля різання P_y , Н – карти 1.8 – 1.10;
- величину подачі, що відповідає допустимому значенню радіальної складової зусилля різання – карти 1.11 – 1.12.

Радіальна складова сили різання, що допускається для даного прогинання (карти 1.8 – 1.10), визначена за формулами для обробки:

у центрах

$$f = \frac{P_y L^3}{70EJ}, \quad (1.1)$$

у патроні з підтисканням центром задньої бабки

$$f = \frac{P_y L^3}{140EJ}, \quad (1.2)$$

у патроні

$$f = \frac{P_y L^3}{3EJ}, \quad (1.3)$$

де f – прогинання деталі ($f = 0,25 \cdot \Delta$; Δ – допуск на діаметр, мм), P_y – допустима радіальна складова сили різання, L – відстань між опорами або виліт деталі (див. ескізи в картах 1.8 – 1.10); E – модуль пружності, J – момент інерції, що дорівнює $0,05 \cdot D^4$, D – діаметр оброблюваної деталі.

Подачі, що допускаються при прогинанні деталі (карти 1.11 – 1.12), визначені з формул радіальної складової сили різання, що наведені в табл. 1.2 – 1.3. При цьому для попередніх розрахунків прийнята швидкість різання, що дорівнює 100 м/хв.

У разі недостатньої потужності верстата та значних глибинах різання при подачах, що встановлені за вказаними вище картами, може виникнути необхідність зниження швидкості різання до 50 м/хв, а може й нижче. Це небажано при обробці конструкційних сталей різцями з пластинами твердого сплаву. Виходячи з цього, вибрану подачу слід перевірити за картою 1.13. Подачі, що наведені в цій карті, дозволяють вести обробку із швидкістю $V \cong 50$ м/хв.

Якщо подача за картою 1.4 вибрана при чорновій обробці з великими перерізами стружки, то таку подачу необхідно перевірити за картою 1.14, по якій враховується міцність державки різця, а також за картою 1.15, по якій береться до уваги міцність пластини твердого сплаву.

Подачі, що обмежені міцністю державки різця (карта 1.14), визначені з формул для P_z , наведених в табл. 1.2 – 1.3, з урахуванням тангенціальної сили різання P_z , що розраховується з виразу:

$$P_z = \frac{BH^2 \sigma_u}{6l}, \quad (1.4)$$

де B і H – відповідно ширина і висота державки різця, мм; l – виліт різця, мм; σ_u – допустимий опір вигину, прийнято 240 МПа.

Подачі, що обмежені міцністю пластини твердого сплаву (карта 1.15), визначені з формул для P_z , наведених в табл. 1.2 – 1.3, з урахуванням тангенціальної сили різання P_z , яка обчислюється із співвідношення:

$$P_z = 34 t^{0,77} C^{1,25} \left(\frac{\sin 60^\circ}{\sin \varphi} \right)^{0,8}, \quad (1.5)$$

де C – товщина пластини, мм; φ – головний кут у плані, град; t – глибина різання, мм.

Якщо виявиться, що подачі у картах 1.14 – 1.15 менші, ніж подачі, що рекомендуються у карті 1.4, то їх слід приймати тільки в тому випадку, коли не вдається налагодити роботу з великими подачами (зменшення вильоту різця, збільшення розмірів його перерізу, збільшення товщини пластини твердого сплаву та ін.).

Здебільше міцність механізму подачі верстата не лімітує величину подачі, оскільки при збільшенні подачі до $s > 1$ мм/об зусилля подачі майже не збільшується. Тому перевірку вибраної подачі за міцністю механізму подачі верстата слід проводити тільки в сумнівних випадках (при великих перерізах стружки і високій міцності оброблюваного матеріалу) після встановлення швидкості різання.

Наведені в картах 1.4 – 1.18 подачі треба розглядати як середні відправні величини, які повинні уточнюватися в конкретних виробничих умовах.

Визначену відповідно до вищенаведених карт подачу (якнайменшу) замінюють найближчою з числа тих, що є у паспортних даних верстата.

1.1.1.3 Швидкість різання

За вибраними значеннями глибини t і подачі різання s визначають швидкість V , зусилля P_z і потужність різання N_e . Значення швидкості та зусилля різання наведені у відповідних картах і розраховані за формулами, що подані в табл. 1.1 – 1.3. В цих таблицях також наведені прийняті для розрахунку значення постійних коефіцієнтів і показників степеню. При розрахунках швидкості та зусилля різання було прийнято:

- а) спрацьованість задньої грані різця – табл. 1.4;
- б) період стійкості різців усіх типів $T = 60$ хв, окрім фасонних, для яких прийнято $T = 120$ хв;
- в) геометричні параметри різальної частини інструменту – карти 1.2 – 1.3;
- г) для поперечного точіння (підрізання) відношення $d/D = 0 - 0,4$ (D та d – максимальний і мінімальний діаметри підрізання);
- д) при обробці різцями із швидкорізальної сталі робота виконується з охолодженням;
- е) при обробці різцями, що оснащені пластинами твердого сплаву або мінералокерамічним сплавом ЦМ–332, робота виконується без охолодження.

У карті 1.45 наводяться поправкові коефіцієнти до швидкостей, зусиль та потужності різання при змінених умовах експлуатації.

Потужність, потрібна на різання N_e в кВт, підрахована за формулою

$$N_e = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}, \quad (1.6)$$

де P_z – тангенціальне зусилля різання, Н; V – швидкість різання, м/хв.

Відповідно до знайденої швидкості різання визначаємо число обертів шпинделя за хвилину n за формулою

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (1.7)$$

де V – швидкість різання, що визначена за нормативами, м/хв; D – діаметр оброблюваної поверхні, мм (для поперечного точіння, прорізання і відрізання приймають, що D – це найбільший діаметр).

Якщо на верстаті немає безступінчастого регулювання чисел обертів, то знайдене число обертів шпинделя замінюють найближчим з тих, що є в паспортних даних верстата, і визначають швидкість різання за формулою

$$V = \frac{\pi D n}{1000} . \quad (1.8)$$

1.1.1.4 Перевірка режимів різання за паспортними даними верстата

Вибраний режим різання повинен задовольняти такі умови:

$$\left. \begin{array}{l} P_x \leq P_{cm} ; \\ N_e \leq N_{\delta} \eta K_n \\ N_e \leq N_{u.cl} \end{array} \right\} , \quad (1.9)$$

де P_x – сила подачі, Н; P_{cm} – сила подачі, що допускається міцністю механізму подачі верстата, Н (визначається за даними паспорта верстата); N_e – потужність, що потрібна на різання, визначається за картами режимів різання або за формулою (1.6), кВт; η – ККД верстата (визначається за даними паспорта), K_n – коефіцієнт допустимого перевантаження електродвигуна, встановлюваний відповідно до його експлуатаційних можливостей (при періоді різання до 2 хв для більшості електродвигунів можна приймати $K_n = 1,5$); $N_{u.cl}$ – потужність на шпинделі, що допускається міцністю слабких ланок кінематичного ланцюга верстата, кВт.

Як зазначено вище, перевірка режимів за першою умовою здійснюється в сумнівних випадках (при великих перерізах стружки і високій міцності оброблюваного матеріалу). Якщо вибраний режим не задовольняє першу умову, то необхідно зменшити вибрану подачу, а якщо він не задовольняє другу або третю умову, то слід відповідно знизити число обертів.

Під час обробки сталі різцями, що оснащені пластинами твердого сплаву, число обертів слід знижувати до такого значення, щоб швидкість різання не була нижче 50 м/хв. Якщо і при такому зниженні числа обертів потужність верстата виявиться недостатньою, то необхідно зменшити подачу або збільшити кількість проходів.

1.1.2 Залежності, що прийняті для розрахунку швидкості та сил різання при точінні

Таблиця 1.1

Залежності сил різання при використанні різців з допоміжним кутом у плані $\phi_1 > 0^\circ$

Оброблюваний матеріал	Матеріал різального інструменту	Інтервали значень глибини різання t , мм, та подачі s , мм/об	Залежності для визначення швидкості різання, м/хв	Зовнішнє поздовжнє точіння				Торцеве точіння							
				Головний кут у плані ϕ , град											
				30	45	45	60	90	15	45	90				
Сталі вуглецеві, хромисті та хромонікелеві, конструкційні при $\sigma_s = 650$ МПа	Т5К10	$s \leq 0,3$		$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	10	10	30	10	90	10	45	10			
		Значення коефіцієнта C_v													
		356			315	290	290	255	518	394	362	315			
	Т15К6	s від 0,3 до 0,75		$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,35}$	10	10	45	30	10	90	10	45	10		
		Значення коефіцієнта C_v													
		296			262	241	241	212	431	328	301	262			
Т15К6	$s \leq 0,75$		$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,45}$	10	10	45	30	10	90	10	45	10			
	Значення коефіцієнта C_v														
	288			255	235	235	207	419	319	294	255				
Т15К6	$s \leq 0,3$		$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	10	10	45	30	10	90	10	45	10			
	Значення коефіцієнта C_v														
	548			485	446	446	393	797	606	557	485				
Т15К6	s від 0,3 до 0,75		$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,35}$	10	10	45	30	10	90	10	45	10			
	Значення коефіцієнта C_v														
	455			403	371	371	327	662	504	463	403				
Т15К6	$s \leq 0,75$		$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,45}$	10	10	45	30	10	90	10	45	10			
	Значення коефіцієнта C_v														
	444			393	362	362	313	645	491	452	393				

Продовження табл. 1.1

Оброблюваний матеріал	Матеріал різального інструменту	Інтервали значень глибини різання t , мм, та подачі s , мм/об	Залежності для визначення швидкості різання, м/хв	Зовнішнє поздовжнє точіння						Торцеве точіння					
				Головний кут у плані ϕ , град											
				Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град											
				10	10	45	30	10	10	45	30	10	10	45	10
Сталі вуглецеві, хромисті та хромонікелеві конструкційні, $\sigma_e = 650$ МПа	Т30К4	$s \leq 0,3$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	794	676	622	622	622	547	1110	845	776	676		
				636	562	517	517	517	456	922	702	646	562		
				619	547	503	503	503	443	900	684	630	547		
	ЦМ-332	$s \leq 0,3$ $t \leq 2$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	229	229	229	229	161	137	-	-	-	-		
				325	325	325	325	228	195	-	-	-	-		
				302	302	302	302	212	181	-	-	-	-		
Сталі леговані загартовані, $\sigma_e = 1650$ МПа, HRC 50	T15K6	$s \leq 0,3$	$V = C_v / T^{0,1} t^{0,18} s^{0,4}$	61	54	49	49	49	43	88	63	61	53		
	T30K4	$s \leq 0,3$	$V = C_v / T^{0,1} t^{0,18} s^{0,4}$	102	90	83	83	83	73	148	107	104	90		
Сталь жароміцна 1X18H9T	T15K6	$s \leq 1$	$V = C_v / T^{0,15} t^{0,2} s^{0,45}$	226	209	199	171	146	-	257	245	180			

Закінчення табл. 1.1

Оброблюваний матеріал	Матеріал різального інструменту	Інтервали значень глибини різання t , мм, та подачі s , мм/об	Залежності для визначення швидкості різання, м/хв	Зовнішнє поздовжнє точіння										Торцеве точіння													
				Головний кут у плані ϕ , град																							
				Допоміжний кут в плані ϕ_1 , град																							
				Значення коефіцієнта C_v																							
				30	45	45	60	90	90	15	45	45	90	30	10	90	10	45	45	10	30	10	90	10	45	45	10
Чавун ковкий при HB 150	ВК8	$t \leq 2$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	358	317	292	292	292	257	257	257	257	292	292	292	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257	257
		$s \leq 0,3$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,45}$	243	215	198	198	198	174	174	174	174	198	198	198	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Чавун сірий при HB 190	ВК6	$s \leq 0,4$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	350	292	257	257	257	213	213	213	213	292	292	292	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213	
		$s > 0,4$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,42}$	292	243	223	223	223	177	177	177	177	223	223	223	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177
Чавун сірий при HB 190	ЦМ-332	$s \leq 0,5$	$V = C_v / T^{0,43} t^{0,2} s^{0,2}$	1560	1560	1560	1560	1560	935	935	935	935	1560	1560	1560	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	935	
		$s \leq 0,4$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,15} s^{0,2}$	—	917	917	917	917	670	670	670	670	917	917	917	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Бронза при HB 200 –240	ВК8	$s > 0,4$	$V = C_v / T^{0,2} t^{0,2} s^{0,4}$	—	810	810	810	810	592	592	592	592	810	810	810	592	592	592	592	592	592	592	592	592	592		
		$s \leq 0,25$	$V = C_v / T^{0,125} t^{0,25} s^{0,33}$	136	108	94	83	83	71	71	71	71	108	108	108	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	
Сталь вуглецева конструкційна при $\sigma_s = 650$ МПа	Р18	$s > 0,25$	$V = C_v / T^{0,125} t^{0,25} s^{0,66}$	86	68	59	52	45	45	45	45	68	68	68	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		

Таблиця 1.2

Залежності, що прийняті для визначення сил різання
при використанні різців з допоміжним кутом у плані $\varphi_1 > 0^\circ$

Оброблюваний матеріал	Матеріал різального інструменту	Залежності для визначення сил різання P_z , Н	Головний кут у плані φ , град				
			15	30	45	60	90
			Значення коефіцієнта C_p				
Сталі вуглецеві, хромисті та хромонікелеві при $\sigma_s = 650$ МПа	P18	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,0} S^{0,75}$ $P_y = 10 C_{Py} t^{0,9} S^{0,75}$ $P_x = 10 C_{Px} t^{1,2} S^{0,65}$	223	194	180	176	194
	T15K10 T15K6 T30K4	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,0} S^{0,75} V^{-0,15}$ $P_y = 10 C_{Py} t^{0,9} S^{0,6} V^{-0,3}$ при $s \leq 0,75$	378	308	285	268	253
		$P_y = 10 C_{Py} t^{1,0} S^{0,5} V^{-0,4}$ при $s > 0,75$	–	258	498	152	99
		$P_x = 10 C_{Px} t^{1,0} S^{0,2} V^{-0,4}$	–	229	194	326	344
	ЦМ–332	$P_z = 10 C_{Pz} t^{0,95} S^{0,75} V^{-0,15}$ $P_y = 10 C_{Py} t^{0,70} S^{0,45} V^{-0,18}$ $P_x = 10 C_{Px} t^{0,9} S^{0,35} V^{-0,22}$	–	212	271	301	316
		$P_z = 10 C_{Pz} t^{0,95} S^{0,75} V^{-0,15}$	–	259	240	225	214
$P_y = 10 C_{Py} t^{0,70} S^{0,45} V^{-0,18}$		–	126	97	75	49	
Сталь 1X18H9T	T15K6	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,0} S^{0,75}$	–	55	70	78	82
Чавун ковкий при $HB 150$	BK8	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,0} S^{0,75}$	–	225	204	200	225
		$P_y = 10 C_{Py} t^{0,90} S^{0,75}$	–	88	81	76	72
		$P_x = 10 C_{Px} t^{1,0} S^{0,4}$	–	56	43	33	22
Чавун сірий при $HB 190$	BK6	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,0} S^{0,75}$	–	30	38	42	44
		$P_y = 10 C_{Py} t^{0,9} S^{0,75}$	–	99	92	86	82
		$P_x = 10 C_{Px} t^{1,0} S^{0,4}$	–	70	54	41	27
	ЦМ–332	$P_z = 10 C_{Pz} t^{0,9} S^{0,65}$	–	36	46	51	54
		$P_y = 10 C_{Py} t^{0,7} S^{0,35}$	–	112	104	98	87
		$P_x = 10 C_{Px} t^{1,0} S^{0,35}$	–	92	71	55	36
Бронза при $HB 200-240$	BK8	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,0} S^{0,66}$	–	32	41	42	48
			–	–	41	40	38

Таблиця 1.3

Залежності, що прийняті для розрахунку швидкості та сил різання при точінні різцями з додатковою різальною кромкою ($\phi_1=0^\circ$), відрізання та фасонному точінні

Вид обробки	Оброблюваний матеріал	Матеріал різального інструменту	Співвідношення інтервалів глибини різання та подачі	Залежності для визначення швидкості різання V , м/хв, та сил різання P_z , Н	Головний кут у плані ϕ , град	
					45	90
					Значення коефіцієнта C_p чи C_V	
Точіння різцями	Сталі вуглецеві хромонікелеві конструкційні при $\sigma_s = 650$ МПа	Т15К6	$t \leq s$	$V = C_V / (T^{0,18} t^{0,30} S^{0,15})$	330	228
			$t \geq s$	$V = C_V / (T^{0,18} t^{0,15} S^{0,30})$	330	228
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{0,90} S^{0,90} V^{-0,15}$	364	364
			–	$P_y = 10 C_{Py} t^{0,60} S^{0,80} V^{-0,30}$	290	145
			–	$P_x = 10 C_{Px} t^{1,05} S^{0,20} V^{-0,40}$	209	254
	Чавун сірий при HB 190		$t \leq s$	$V = C_V / (T^{0,28} t^{0,40} S^{0,20})$	320	256
			$t \geq s$	$V = C_V / (T^{0,28} t^{0,20} S^{0,20})$	320	256
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,00} S^{0,85}$	123	123
			–	$P_y = 10 C_{Py} t^{0,60} S^{0,50}$	61	31
			–	$P_x = 10 C_{Px} t^{1,05} S^{0,20}$	24	28
Відрізання	Сталь вуглецева при $\sigma_s = 650$ МПа	P18	–	$V = C_V / (T^{0,25} S^{0,66})$	–	24
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,00} S^{1,00}$	–	220
	Сталі вуглецеві хромисті та хромонікелеві при $\sigma_s = 650$ МПа	T5K10	–	$V = C_V / (T^{0,20} S^{0,80})$	–	54
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{0,72} S^{0,80}$	–	388
			–	$P_y = 10 C_{Py} t^{0,73} S^{0,67}$	–	141
	Чавун ковкий при HB 150	P18	–	$V = C_V / (T^{0,25} S^{0,50})$	–	47
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,00} S^{1,00}$	–	140
		P18	–	$V = C_V / (T^{0,15} S^{0,40})$	–	22
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,00} S^{1,00}$	–	158
	Чавун сірий при HB 190	BK6	–	$V = C_V / (T^{0,20} S^{0,40})$	–	68
		–	$V = C_V / (T^{0,30} S^{0,50})$	–	29	
Фасонне точіння	Сталь вуглецева при $\sigma_s = 650$ МПа	P18	–	$V = C_V / (T^{0,30} S^{0,50})$	–	29
			–	$P_z = 10 C_{Pz} t^{1,00} S^{0,75}$	–	189

Таблиця 1.4

Середні величини допустимого спрацювання різців
в залежності від умов роботи і характеру обробки

Матеріал різальної частини інструменту	Тип різця	Оброблюваний матеріал	Характер обробки	Спрацювання на задній грані, мм
P18	Прохідний та підрізний	Сталі вуглецеві та леговані, конструкційні та ковкий чавун	Точіння вздовж та поперек з охолодженням	1,5 – 2,0
	Прорізний та відрізний		Прорізання та відрізання з охолодженням	0,8 – 1,0
		Чавун сірий	Прорізання та відрізання без охолодження	1,5 – 2,0
	Фасонний	Сталь	Фасонне точіння з охолодженням	0,4 – 0,5
T5K10. T15K6. T30K4	Прохідний та підрізний	Сталі вуглецеві та леговані, конструкційні	Точіння вздовж та поперек без охолодження	1,0 – 1,2
T15K6		Сталі жароміцні	Точіння вздовж та поперек без охолодження	0,8 – 1,0
ЦМ–332	Прохідний	Сталі вуглецеві та леговані конструкційні	Поздовжнє точіння без охолодження: $\varphi = 45^\circ$ $\varphi = 90^\circ$	0,5 – 0,7 0,4 – 0,6
BK8		Сірий чавун	Поздовжнє точіння без охолодження	0,5 – 0,7
		Бронза		1,4 – 1,7 (при $V < 0,4$ мм/об) 0,8 – 1,0 (при $V > 0,4$ мм/об)
BK6	Прохідний та підрізний	Сірий та ковкий чавун	Точіння вздовж та поперек без охолодження	0,8 – 1,0
T15K6	Прохідний $\varphi_1 = 0^\circ$	Сталі вуглецеві та леговані конструкційні	Поздовжнє точіння без охолодження	0,7 – 0,9
BK6		Сірий чавун		0,8 – 1,0
T15K6	Прохідний та підрізний	Сталі загартовані	Точіння вздовж та поперек без охолодження	0,8 – 1,0

1.1.3 Визначення основного (технологічного) часу

Після перевірки і коректування режимів різання відповідно до технічних даних верстат визначають основний (технологічний) час за формулою

$$t_0 = \frac{l + l_1}{ns} i, \quad (1.10)$$

де l – довжина оброблюваної поверхні у напрямі подачі (визначається за кресленням деталі й дорівнює:

- при зовнішньому обточуванні та розточуванні – довжині оброблюваної поверхні, мм;

- при обточуванні торця, відрізання й прорізання – половині різниці між початковим і кінцевим діаметрами оброблюваної поверхні, мм;

l_1 – величина врізання і перебігу інструменту, мм (див. карту 1.46).

1.1.4 Приклади призначення і розрахунку режимів різання

ПРИКЛАД 1

Початкові дані

Деталь – вал (рис. 1.1).

Операція – попереднє обточування.

Верстат – токарно-гвинторізний моделі 16К20.

Вид і розмір заготовки – прокат, сталь 45, $\sigma_b = 550$ МПа, а $D = 100$ мм.

Інструмент – різець прохідний прямий, що оснащений пластиною твердого сплаву Т5К10 та має такі геометричні параметри: $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$; $c = 4$ мм, $B \times H = 25 \times 25$ мм; $l = 1,5 H$.

Умови виконання – операція виконується за два переходи, заготовка встановлюється в самоцентруючий патрон з підтисканням центром задньої бабки.

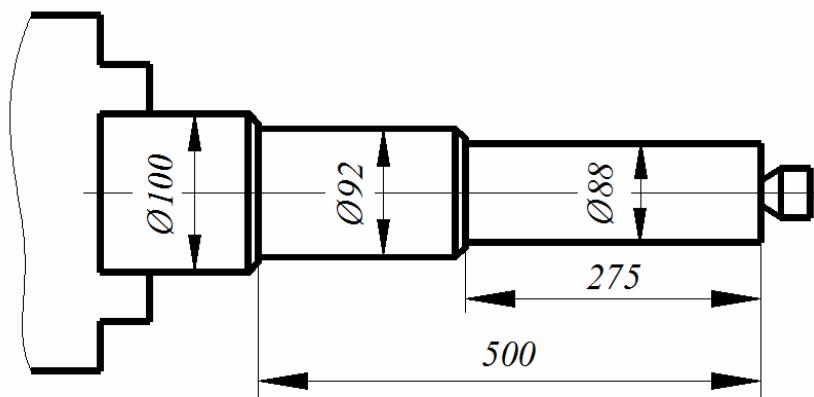


Рис. 1.1

Паспортні дані токарно-гвинторізного верстата 16К20

Найменування параметра	Ряд значень параметрів
Число обертів шпинделя n , об/хв	125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600
Подачі поздовжні s , мм/об	0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,8
Потужність електродвигуна, кВт	10
Найбільша потужність на шпинделі, що допускається потужністю електродвигуна, кВт	8

Зауваження. Декілька малих чисел обертів і подач не наведені.

Вибір марки матеріалу і геометричних параметрів різальної частини різця

За картою 1.1 для чорнової обробки конструкційної сталі вибирається інструмент з твердим сплавом Т5К10.

За картою 1.2 залежно від призначення різця встановлюється форма передньої поверхні та геометричні параметри різальної частини головки різця, відповідно до яких проводиться його загострення.

Для обточування на прохід в умовах жорсткої системи застосовується різець з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\lambda = 5^\circ$; $r = 1$ мм; $f = 0,6$ мм; $\gamma_f = -5^\circ$.

Встановлення режиму обробки для першого переходу (обточити до діаметра 88 мм)

Визначення глибини різання. Глибину різання приймаємо такою самою, як і припуск на обробку: $t = 6$ мм.

Отже, для заданих умов обробки нормативні значення V , P_z і N_e складають:

$$V = 86 \cdot 1,18 = 101 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 8850 \cdot 0,92 = 8142 \text{ Н};$$

$$N_e = 12,4 \cdot 1,09 = 13,5 \text{ кВт}.$$

Знайдений режим не можна застосувати для заданого верстата, оскільки ефективна потужність, що потрібна на різання ($N_e = 13,5$ кВт), вища за потужність на шпинделі, що допускається номінальною потужністю електродвигуна (8 кВт). Необхідно зменшити швидкість. Коефіцієнт зміни швидкості різання залежить від відношення потужності на шпинделі, що допускається верстатом, до нормативної. В даному прикладі це відношення буде $8/13,5 = 0,6$. За картою 1.45 (аркуш 7) для цього відношення

знаходимо коефіцієнт зміни швидкості різання $K_V = 0,55$. Тоді швидкість різання, що встановлена відповідно потужності верстата, буде така: $V = 101 \cdot 0,55 = 55,6$ м/хв. Знаходимо потрібне число обертів шпинделя за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 55,6}{3,14 \cdot 100} = 177.$$

За паспортними даними верстата $n = 160$ та $n = 200$ об/хв. Вибираємо $n = 200$ об/хв. Може бути незначне перевантаження мотора (практично допустиме).

Остаточо для першого проходу подача $s = 1,0$ мм/об, а число обертів $n = 200$ об/хв. Обчислимо фактичну швидкість різання

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 200}{1000} = 62,8 \text{ м/хв.}$$

Визначення режиму обробки для другого переходу (обточити до діаметра 92 мм)

Визначення глибини різання

Глибину різання приймаємо таку, що дорівнює припуску, тобто $t = 4$ мм.

Вибір подачі

1. За картою 1.4 (аркуш 1) визначаємо: переріз державки різця 25×25 мм, діаметр обробки до 100 мм і глибина різання до 5 мм, рекомендується подача $s = 0,7 \dots 0,9$ мм/об.

2. Перевіряємо допустимість подачі, що рекомендується картою 1.4. Аналогічно першому переходу подачу лімітує потужність верстата. За картою 1.13 для $t = 4$ мм і $N_d = 10$ кВт знаходимо подачу $s = 1,6$ мм/об. З урахуванням поправкового коефіцієнта $K_{ms} = 1,07$ (на оброблюваний матеріал при $\sigma_s = 550$ МПа) лімітуюча подача становить $s = 1,6 \cdot 1,07 = 1,7$ мм/об.

Отже, для другого переходу згідно з паспортом верстата приймаємо подачу $s = 1,6$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів шпинделя

За картою 1.19 (аркуш 1) визначаємо глибину різання $t = 4$ мм, різець прохідний прямий з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, знаходимо:

для $s = 1,0$ мм/об $\implies V = 92$ м/хв; $P_z = 5800$ Н; $N_e = 8,7$ кВт;

для $s = 1,5$ мм/об $\implies V = 76$ м/хв; $P_z = 8160$ Н; $N_e = 10,1$ кВт;

для $s = 1,6$ мм/об значення V , P_z і N_e розраховуємо інтерполяцією.

Швидкість різання V

При збільшенні подачі з 1,0 до 1,5 мм/об (тобто на кожні 0,5 мм/об більше) швидкість різання зменшується на 16 м/хв (92 – 76). Тоді збільшення подачі на 0,1 мм/об ($1,5 + 0,1 = 1,6$) дасть зменшення швидкості на 3,2 м/хв ($16 \cdot 0,1/0,5$).

Отже, для $s = 1,6$ мм/об швидкість різання буде

$$V = 76 - 3,2 = 72,8 \text{ м/хв.}$$

Зусилля різання P_z

Збільшення P_z із збільшенням подачі на $0,1$ мм/об складе $(8160 - 5800) \cdot 0,1/0,5 = 472$ Н.

Отже, для $s = 1,6$ мм/об зусилля P_z буде

$$P_z = 8160 + 472 = 8632 \text{ Н.}$$

Ефективна потужність N_e

Збільшення N_e із збільшенням подачі на $0,1$ мм/об складе $(10,1 - 8,7) \cdot 0,1/0,5 = 0,28$ кВт. Отже, для $s = 1,6$ мм/об знайдемо ефективну потужність $N_e = 10,1 + 0,28 = 10,38$ кВт. З урахуванням поправкових коефіцієнтів (див. карту 1.45, аркуш 2) на сталь при $\sigma_s = 550$ МПа для заданих умов обробки одержуємо такі значення параметрів:

$$V = 72,8 \cdot 1,18 = 85,9 \text{ м/хв;}$$

$$P_z = 8632 \cdot 0,92 = 7941 \text{ Н;}$$

$$N_e = 10,38 \cdot 1,09 = 11,3 \text{ кВт.}$$

Оскільки ефективна потужність, що потрібна на різання (11,3 кВт), значно вища за потужність електродвигуна, необхідно, як і в попередньому переході, знизити швидкість різання. Для відношення $8,0/11,3 = 0,7$ за картою 1.45 (аркуш 7) знаходимо коефіцієнт зміни швидкості різання $K_v = 0,66$. Тоді швидкість різання, що встановлена за потужністю верстата, буде

$$V = 85,9 \cdot 0,66 = 56,7 \text{ м/хв.}$$

Знаходимо потрібне число обертів шпинделя за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 56,7}{3,14 \cdot 100} = 180.$$

Коригуємо згідно з даними паспорта верстата число обертів шпинделя до $n = 160$ об/хв.

Остаточно приймаємо для другого переходу:

$$s = 1,6 \text{ мм/об;}$$

$$n = 160 \text{ об/хв;}$$

$$V = 50,2 \text{ м/хв.}$$

Визначення основного (технологічного) часу:

для першого переходу

$$t_{01} = \frac{l+l_1}{nS} = \frac{275+8}{200 \cdot 1} = 1,4 \text{ хв;}$$

для другого переходу

$$t_{02} = \frac{l+l_1}{ns} = \frac{225+6}{160 \cdot 1,6} = 0,9 \text{ хв,}$$

$$T_0 = t_{01} + t_{02} = 2,3 \text{ хв.}$$

Величину врізання і перебігу інструменту l_1 знаходимо за картою 1.46.

ПРИКЛАД 2

Початкові дані

Деталь – вісь (рис.1.2).

Операція – обточування двох діаметрів 60,5 і 55,5 мм.

Верстат – токарно-гвинторізний моделі 16К20 (див. приклад 1).

Вид і розмір заготовки – прокат, сталь 40Х, $\sigma_s = 650$ МПа.

Заготовка оброблена до діаметрів 63,5 і 59,5 мм.

Умови виконання – операція виконується за два переходи.

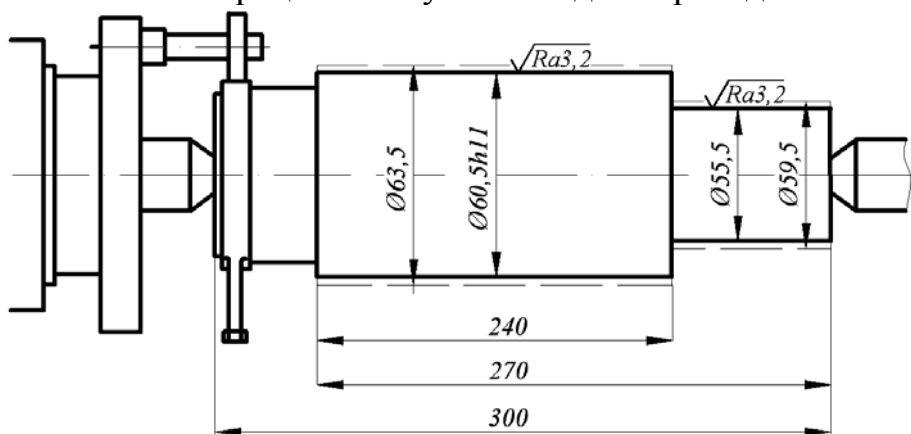


Рис. 1.2

Вибір марки матеріалу і геометричних параметрів різальної частини різець

За картою 1.1 для чистової обробки легованої сталі вибираємо марку твердого сплаву Т15К6.

За картою 1.3 для чистової обробки на прохід приймаємо різець з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, з додатковою різальною кромкою $\varphi_1 = 0^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\gamma_{np} = 10^\circ$, $l = 1,25s$, $r = 1,0$ мм, $f = 0,5$ мм, $\gamma_f = -5^\circ$.

За картою 1.2 для чистової обробки сталі з одночасним підрізанням торців шийки осі приймаємо різець з головним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $\alpha = 12^\circ$, $\gamma_{np} = 12^\circ$, $f = 0,3$, $\gamma_f = -5^\circ$.

Визначення режиму обробки для першого переходу (обточити до діаметра 60,5 мм)

Визначення глибини різання

Глибину різання приймаємо такою, що дорівнює припуску, тобто $t = 1,5$ мм.

Вибір подачі

1. За картою 1.7 для різців з додатковою різальною кромкою $\phi_1 = 0^\circ$ при шорсткості обробки $R_a = 3,2$ мкм знаходимо подачу $s =$ до 5 мм/об.

2. Визначаємо подачу, що допускається прогинанням деталі. За картою 1.8 знаходимо допустиме радіальне зусилля різання. Для діаметра деталі 60 мм відношення $L/D = 300/60 = 5$ та для 11 квалітету точності знаходимо $P_y = 16800$ Н.

За картою 1.12 для знайденого радіального зусилля різання $P_y = 16800$ Н, глибини різання $t = 1,5$ мм знаходимо подачу, величина якої значно більше подачі, що рекомендується за картою 1.7. Отже, точність обробки не лімітує величину подачі.

3. За картою 1.13 визначаємо подачу, що допускається потужністю електродвигуна. Для різця з $\phi_1 = 0^\circ$, глибини різання $t = 1,5$ мм і потужності електродвигуна $N_d = 10$ кВт знаходимо $s = 4$ мм/об.

За даними паспорта верстата подача $s = 2,8$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів шпинделя

За картою 1.25 визначаємо глибину різання $t = 1,5$ мм, різець прохідний прямий з головним кутом у плані $\phi = 45^\circ$, знаходимо для:

$$\begin{aligned} s = 2,5 \text{ мм/об} &\implies V = 123 \text{ м/хв}; P_z = 5850 \text{ Н}; N_e = 12,0 \text{ кВт}; \\ s = 3,0 \text{ мм/об} &\implies V = 119 \text{ м/хв}; P_z = 6900 \text{ Н}; N_e = 13,0 \text{ кВт}; \\ s = 2,8 \text{ мм/об} &\text{ значення } V, P_z \text{ і } N_e \text{ обчислюємо інтерполяцією:} \end{aligned}$$

$$V = 119 + \frac{(123 - 119) \cdot (3 - 2,8)}{3 - 2,5} = 120,6 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 6900 - \frac{(6900 - 5850) \cdot (3 - 2,8)}{3 - 2,5} = 6480 \text{ Н};$$

$$N_e = 13 - \frac{(13 - 12) \cdot (3 - 2,8)}{3 - 2,5} = 12,6 \text{ кВт}.$$

Оскільки ефективна потужність, що потрібна на різання (12,6 кВт), більша потужності, що допускається електродвигуном (8 кВт), то необхідно зменшити швидкість різання. Коефіцієнт зміни швидкості різання K_v , визначаємо за картою 1.45 (аркуш 7). Для відношення потужності на шпинделі, що

допускається верстатом (8 кВт), до нормативної потужності (12,6 кВт), а саме для $8/12,6 = 0,6$ знаходимо $K_v = 0,55$. Тоді швидкість різання, що визначена за потужністю верстата, буде

$$V = 120,6 \cdot 0,55 = 66 \text{ м/хв.}$$

Далі знаходимо потрібне число обертів шпинделя за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 66}{3,14 \cdot 63,5} = 331 \text{ об/хв.}$$

У паспортних даних верстата знаходимо, що $n = 315$ об/хв. Вибираємо $n = 315$ об/хв.

Остаточно для першого переходу встановлюємо: $s = 2,8$ мм/об та $n = 315$ об/хв.

Тоді фактичну швидкість різання знайдемо із співвідношення

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 63,5 \cdot 315}{1000} = 62,8 \text{ м/хв.}$$

Визначення режиму обробки для другого переходу (обточити до діаметра 55,5 мм)

Визначення глибини різання

Глибину різання приймаємо такою, що дорівнює припуску, тобто $t = 2$ мм.

Вибір подачі

Подачу встановлюємо за картою 1.7. Вибираємо шорсткість обробки $R_a = 3,2$ мкм, різець з допоміжним кутом у плані $\varphi_1 = 10^\circ$ і радіусом при вершині $r = 2$ мм. Знаходимо, що $s = 0,50 \dots 0,55$ мм/об (для $V > 100$ м/хв). Згідно із зауваженням (карта 1.7) для $\sigma_b = 650$ МПа поправковий коефіцієнт $K_{мз} = 0,75$. Рекомендована подача буде визначена так:

$$(0,50 \dots 0,55) \cdot 0,75 = 0,375 \dots 0,41 \text{ мм/об.}$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближчу подачу $s = 0,4$ мм/об.

Немає потреби перевіряти вибрану подачу ні за потужністю верстата, ні за прогинанням деталі, ні за іншими чинниками.

Вибір швидкості різання і числа обертів шпинделя

За картою 1.21 вибираємо глибину різання $t = 2$ мм, різець упорний з головним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, знаходимо:

$$\text{для } s = 0,4 \text{ мм/об} \implies V = 178 \text{ м/хв}; P_z = 1120 \text{ Н}; N_e = 3,3 \text{ кВт.}$$

Верстат зможе працювати із встановленою за картою 1.21 швидкістю різання, бо ефективна потужність 3,3 кВт менше потужності на шпинделі 8 кВт, що допускається.

Далі знаходимо потрібне число обертів шпинделя за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 178}{3,14 \cdot 59,5} = 952 \text{ об/хв.}$$

Згідно з паспортними даними верстата вибираємо число обертів шпинделя $n = 1000$ об/хв.

Остаточно для другого переходу: $s = 0,4$ мм/об та $n = 1000$ об/хв.

Тоді фактичну швидкість різання знайдемо за формулою

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 59,5 \cdot 1000}{1000} = 187 \text{ м/хв.}$$

Визначення основного (технологічного) часу:

– для першого переходу

$$t_{01} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{240 + 3}{315 \cdot 2,8} = 0,27 \text{ хв};$$

– для другого переходу

$$t_{02} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{30 + 6}{1000 \cdot 0,4} = 0,09 \text{ хв};$$

$$T_0 = t_{01} + t_{02} = 0,27 + 0,09 = 0,36 \text{ хв.}$$

Величину врізання і перебігу інструменту l_1 знаходимо за картою 1.46.

ПРИКЛАД 3

Початкові дані

Деталь – корпус (рис. 1.3).

Операція – обточування шийки вала діаметром 900 мм, точіння торця і виточки діаметром 780 мм.

Верстат – токарно-карусельний моделі 152, паспортні дані якого наведені в табл. 1.6.

Вид заготовки – сталеве литво, $\sigma_B = 550$ МПа.

Різальний інструмент:

для обробки супортом

- різець T5K10 $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$;
- різець T15K6 $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 0^\circ$;

для обробки револьверною головкою

- різець T5K10, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$;
- різець T15K6, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 0^\circ$;
- різець T5K10, $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$.

Умови виконання – операція виконується за п'ять переходів, заготовка встановлюється в самоцентруючий патрон.

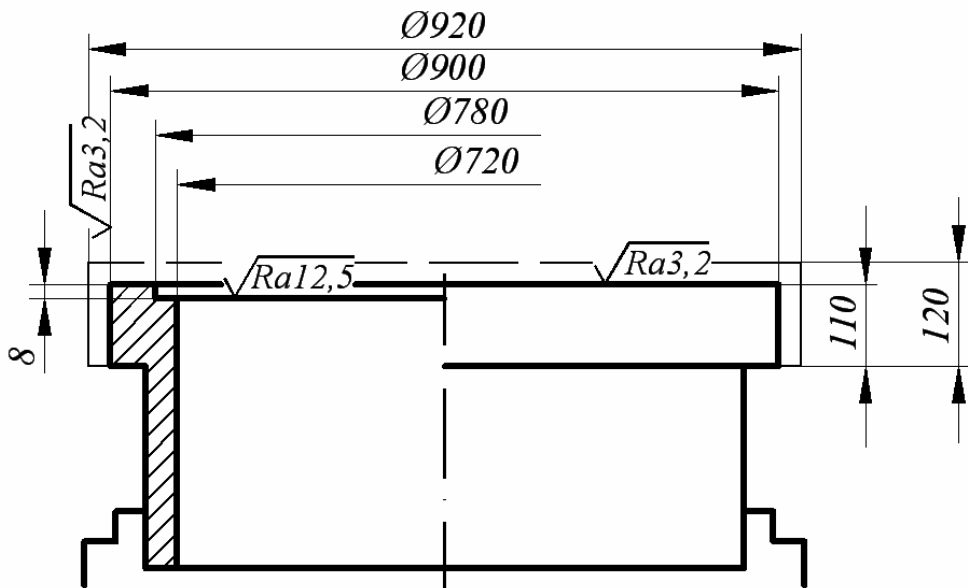


Рис. 1.3

Таблиця 1.6

Паспортні дані токарно-карусельного верстата моделі 152

Найменування параметра	Ряд значень параметрів
Число обертів шпинделя за хвилину	7,5; 10; 13; 17; 22; 29; 38; 50; 68; 87; 115; 150
Найбільша потужність на шпинделі, що допускається потужністю електродвигуна N_{d1} , кВт	13
Потужність електродвигуна, кВт	17
Подачі s в мм за один оберт столу, револьверної головки чи бічного супорту (вертикальних і горизонтальних)	0,23; 0,4; 0,65; 1,1; 1,85; 3,1; 5,1; 8,4

Вибір марки матеріалу і геометричних параметрів різальної частини різців

За картою 1.1 для попередньої обробки по кінці вибираємо марку твердого сплаву Т5К10, для остаточної обробки – Т15К6.

За картою 1.2 приймаємо різці із геометричними параметрами:

а) для попереднього точіння – $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\lambda = 5^\circ$; $r = 1,5$ мм; $f = 0,9$ мм; $\gamma_f = -5^\circ$; $c = 5$ мм; $B \times H = 30 \times 45$ мм;

б) для остаточного точіння – $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 0^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\lambda = -2^\circ$; $r = 1,5$ мм; $f = 0,3$ мм; $\gamma_f = -5^\circ$;

в) для обточування виточки – $\varphi = 90^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\lambda = 5^\circ$; $r = 1,5$ мм; $f = 0,9$ мм; $\gamma_f = -5^\circ$.

Визначення режиму обробки для першого переходу (обточити попередньо бічним супортом заготовку діаметром 920 мм до діаметра 904 мм)

Визначення глибини різання:

$$t = \frac{920 - 904}{2} = 8 \text{ мм.}$$

Вибір подачі

1. За картою 1.4 для різців, що оснащені твердим сплавом, урахувуючи глибину різання $t = 8$ мм, переріз державки різця 30×45 мм і діаметр обробки $D > 500$ мм, знаходимо $s = 1,0 \dots 1,2$ мм/об.

2. Визначаємо подачу, що допускається потужністю електродвигуна (карта 1.13), міцністю державки різця (карта 1.14) і міцністю пластини твердого сплаву (карта 1.15).

За картою 1.13 для глибини різання $t = 8$ мм знаходимо подачу, пов'язану з потужністю електродвигуна, отже, для:

$$N_d = 15 \text{ кВт} \Leftrightarrow s = 1,05 \text{ мм/об,}$$

$$N_d = 20 \text{ кВт} \Leftrightarrow s = 1,58 \text{ мм/об.}$$

Для $N_d = 17$ кВт подачу знаходимо інтерполяцією:

$$s = 1,05 + \frac{(1,58 - 1,05) \cdot (17 - 15)}{20 - 15} = 1,26 \text{ мм/об.}$$

Потім для сталі з межею міцності $\sigma_s = 550$ МПа знаходимо поправковий коефіцієнт $K_{mx} = 1,07$. Отже, подача, що допускається потужністю електродвигуна (за умови забезпечення можливості роботи зі швидкістю різання не нижче 50 м/хв), буде

$$s = 1,26 \cdot 1,07 = 1,35 \text{ мм/об.}$$

За картою 1.14 для різця перерізом 30×45 мм, при глибині різання $t = 8$ мм знаходимо подачу $s > 5,3$ мм/об, що значно вища за подачу, рекомендовану в карті 1.4.

За картою 1.15 для глибини різання $t = 8$ мм, використовуючи різець з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, знаходимо, що для подачі $s = 1,35$ мм/об (встановленої за картою 1.13) товщина пластини твердого сплаву s повинна бути не менше 5 мм. Таким чином, робимо висновок, що міцність пластини твердого сплаву не лімітує величину подачі.

Із зіставлення подач, визначених за картами 1.4 ($s = 1,0 \dots 1,2$ мм/об), 1.13 ($s = 1,35$ мм/об) та 1.14 ($s > 5,3$ мм/об), бачимо, що мінімальною є подача, визначена за картою 1.4, тобто

$$s = 1,0 \dots 1,2 \text{ мм/об.}$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближчу подачу $s = 1,1$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів столу за хвилину

За картою 1.19 (аркуш 2) визначаємо глибину різання $t = 8$ мм, різець прохідний прямий з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$, знаходимо для:

$$s = 1,0 \text{ мм/об} \implies V = 83 \text{ м/хв}; P_z = 11800 \text{ Н}; N_e = 16,0 \text{ кВт};$$

$$s = 1,5 \text{ мм/об} \implies V = 68 \text{ м/хв}; P_z = 16500 \text{ Н}; N_e = 18,5 \text{ кВт}.$$

Для $s = 1,1$ мм/об значення V , P_z і N_e знаходимо інтерполяцією:

$$V = 83 + \frac{(83 - 68) \cdot (1,1 - 1,0)}{1,5 - 1,0} = 80 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 11800 + \frac{(16600 - 11800) \cdot (1,1 - 1,0)}{1,5 - 1,0} = 12740 \text{ Н};$$

$$N_e = 16 + \frac{(18,5 - 16) \cdot (3 - 2,8)}{1,5 - 1,0} = 16,5 \text{ кВт}.$$

За картою 1.45 визначаємо поправкові коефіцієнти для змінених умов роботи різця:

1) залежно від оброблюваного матеріалу для сталевого литва з $\sigma_s = 550$ МПа (аркуш 2) – $K_{MV} = 1,18$; $K_{MPz} = 0,92$; $K_{MNe} = 1,09$;

2) залежно від стану поверхні заготовки для роботи по ливарній кірці (аркуш 6) – $K_{MV} = K_{MNe} = 0,85$.

Отже, для заданих умов обробки нормативні значення V , P_z і N_e складуть

$$V = 80 \cdot 1,18 \cdot 0,85 = 80 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 12740 \cdot 0,92 = 11700 \text{ Н};$$

$$N_e = 16,5 \cdot 1,09 \cdot 0,85 = 15,3 \text{ кВт}.$$

Знайдений режим не можна застосувати на заданому верстаті, оскільки ефективна потужність, що потрібна на різання ($N_e = 15,3$ кВт), більша за

потужність на шпинделі, що допускається верстатом (13 кВт). Необхідно зменшити швидкість різання.

Коефіцієнт зміни швидкості різання K_v визначаємо за картою 1.45 (аркуш 7). З відношення потужності на шпинделі, що допускається верстатом до нормативної потужності ($13/15,3 = 0,85$), знаходимо $K_v \approx 0,82$. Тоді швидкість різання, що встановлена згідно з потужністю верстата, буде

$$V = 80 \cdot 0,82 = 65,5 \text{ м/хв.}$$

Знаходимо потрібне число обертів столу за хвилину

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 65,5}{3,14 \cdot 920} = 22,7 \text{ об/хв.}$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближче число обертів столу: 22 об/хв.

Остаточо для першого переходу $s = 1,1$ мм/об і $n = 22$ об/хв.

Обчислимо фактичну швидкість різання

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 920 \cdot 22}{1000} = 63,4 \text{ м/хв.}$$

Визначення режиму обробки для другого переходу (підрізати торець попередньою револьверною головкою)

Визначення глибини різання

Маючи загальний припуск 10 мм ($120 - 110 = 10$), для попередньої обробки беремо глибину різання 8 мм, залишаючи на чистовий прохід 2 мм.

Вибір подачі

Аналогічно першому переходу встановлюємо подачу $s = 1,1$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів столу за хвилину

За картою 1.20 (аркуш 2) вибираємо глибину різання $t = 8$ мм і, використовуючи прохідний прямий різець з $\varphi = 45^\circ$, розраховуємо для:

$$s = 1,0 \text{ мм/об} \implies V = 103 \text{ м/хв}; P_z = 11400 \text{ Н}; N_e = 19,5 \text{ кВт};$$

$$s = 1,5 \text{ мм/об} \implies V = 86 \text{ м/хв}; P_z = 16000 \text{ Н}; N_e = 22,5 \text{ кВт}.$$

Для $s = 1,1$ мм/об значення V , P_z і N_e знаходимо інтерполяцією:

$$V = 103 - \frac{(103 - 86) \cdot (1,1 - 1,0)}{1,5 - 1,0} = 99,6 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 11400 + \frac{(16000 - 11400) \cdot (1,1 - 1,0)}{1,5 - 1,0} = 12120 \text{ Н};$$

$$N_e = 19,5 + \frac{(22,5 - 19,5) \cdot (1,1 - 1,0)}{1,5 - 1,0} = 20,1 \text{ кВт}.$$

За картою 1.45 визначаємо поправкові коефіцієнти для змінених умов роботи різця:

а) залежно від оброблюваного матеріалу для сталевого литва з $\sigma_s = 550$ МПа (аркуш 2) – $K_{MV} = 1,18$; $K_{MPz} = 0,92$; $K_{MNe} = 1,09$.

б) залежно від відношення найменшого діаметра обробки d (в даному прикладі $d = 720$ мм) до найбільшого D ($D = 904$ мм), тобто

$$d/D = 720/904 = 0,8,$$

знаходимо:

$$K_{dV} = 0,84; K_{dPz} = 1,03; K_{dNe} = 0,86;$$

в) залежно від стану поверхні заготовки ливарна кірка –

$$K_{MV} = K_{MNe} = 0,85.$$

Таким чином, для заданих умов обробки нормативні значення V , P_z і N_e складуть:

$$V = 99,6 \cdot 1,18 \cdot 0,84 \cdot 0,85 = 84 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 12120 \cdot 0,92 \cdot 1,03 = 11500 \text{ Н};$$

$$N_e = 20,1 \cdot 1,09 \cdot 0,86 \cdot 0,85 = 16 \text{ кВт}.$$

Оскільки потужність, що потрібна на різання (16 кВт), вища за потужність на шпинделі, що допускається верстатом (13 кВт), то необхідно зменшити швидкість різання. Тоді для відношення потужності на шпинделі (13 кВт) до потужності, що потрібна на різання (16 кВт), тобто $13/16 = 0,81$, знаходимо за картою 1.45 (аркуш 7) коефіцієнт зміни швидкості різання $K_v \approx 0,78$.

Швидкість різання, що встановлена за потужністю верстата, буде

$$V = 84 \cdot 0,78 = 65,5 \text{ м/хв}.$$

Далі знаходимо потрібне число обертів столу за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 65,5}{3,14 \cdot 904} = 23,1 \text{ об/хв}.$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближче число обертів столу $n = 22$ об/хв.

Остаточно для другого переходу $s = 1,1$ мм/об, $n = 22$ об/хв. Фактична швидкість різання становить

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 904 \cdot 22}{1000} = 62,5 \text{ м/хв}.$$

Визначення режиму обробки для третього переходу (обточити бічним супортом деталь діаметром 900 мм остаточно)

Визначення глибини різання

Глибину різання приймаємо такою, що дорівнює припуску, який залишений для остаточного переходу: $t = 2$ мм.

Визначення подачі

За картою 1.7 для різця з допоміжним кутом у плані $\varphi_1 = 0^\circ$ подача може бути встановлена до 5 мм/об.

За даними паспорта верстата з числа наявних подач встановлюємо $s = 3,1$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів столу за хвилину

За картою 1.25, використовуючи прохідний прямий різець з головним кутом у плані $\varphi = 45^\circ$ та враховуючи глибину різання $t = 2,0$ мм і найближче значення подачі, що встановлена ($s = 3,1$ мм/об), знаходимо

$$\text{для } s = 3,0 \text{ мм/об} \implies V = 109 \text{ м/хв}; P_z = 9050 \text{ Н}; N_e = 16,0 \text{ кВт.}$$

За картою 1.45 визначаємо поправкові коефіцієнти залежно від оброблюваного матеріалу. Для сталі з $\sigma_s = 550$ МПа вони складуть

$$K_{MV} = 1,18; K_{MPz} = 0,92; K_{MNe} = 1,09.$$

Для заданих умов обробки розраховуємо нормативні значення V , P_z і N_e :

$$V = 109 \cdot 1,18 = 129 \text{ м/хв};$$

$$P_z = 9050 \cdot 0,92 = 8330 \text{ Н};$$

$$N_e = 16 \cdot 1,09 = 17,5 \text{ кВт.}$$

Оскільки потужність, що потрібна на різання (17,5 кВт), перевищує потужність на шпинделі, що забезпечується верстатом (13 кВт), то необхідно відповідно зменшити швидкість різання. Для відношення $13/17,5 = 0,75$ знаходимо

$$K_v = 0,72.$$

Швидкість різання, що встановлена згідно з потужністю верстата, буде

$$V = 129 \cdot 0,72 = 92,9 \text{ м/хв.}$$

Далі знаходимо потрібне число обертів столу за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 62,5}{3,14 \cdot 904} = 32,4 \text{ об/хв.}$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближче число обертів $n = 29$ об/хв.

Остаточно для третього переходу $s = 3,1$ мм/об, $n = 29$ об/хв.

Фактична швидкість різання

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 904 \cdot 29}{1000} = 82,5 \text{ м/хв.}$$

Визначення режиму обробки для четвертого переходу (обточити торець остаточно)

Порівнюючи перший і другий переходи (попередня обробка), бачимо, що подача і число обертів столу в обох переходах рівні між собою. Подачу і число обертів для четвертого переходу приймаємо такими самими, як для третього переходу, тобто $s = 3,1$ мм/об, $n = 29$ об/хв.

Фактична швидкість різання

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 900 \cdot 29}{1000} = 82 \text{ м/хв.}$$

Визначення режиму обробки для п'ятого переходу (обточити виточку діаметром 780 мм револьверною головкою)

Визначення глибини різання

Глибину різання приймаємо такою, що дорівнює припуску: $t = 8$ мм.

Визначення подачі

За картою 1.7 для шорсткості обробки $R_a = 12,5$ мкм, різця з допоміжним кутом у плані $\varphi_1 = 10^\circ$ подача буде $s = 1,0 \dots 1,1$ мм/об. Помноживши цю подачу на поправковий коефіцієнт залежно від оброблюваного матеріалу (що наведений у карті) $K_{MS} = 0,75$, знаходимо рекомендовану подачу

$$s = (1,0 \dots 1,1) \cdot 0,75 = 0,75 \dots 0,82 \text{ мм/об.}$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближчу подачу $s = 0,65$ мм/об.

Перевіряти вибрану подачу за іншими чинниками (за потужністю верстата, міцністю державки різця і пластини твердого сплаву) немає необхідності.

Вибір швидкості різання і числа обертів столу за хвилину

За картою 1.20 (аркуш 2), використовуючи упорний різець з головним кутом у плані $\varphi = 90^\circ$, враховуючи глибину різання $t = 8$ мм, знаходимо для:

$$s = 0,5 \text{ мм/об} \quad \Leftrightarrow \quad V = 108 \text{ м/хв}; P_z = 7350 \text{ Н}; N_e = 13,0 \text{ кВт};$$

$$s = 0,7 \text{ мм/об} \quad \Leftrightarrow \quad V = 96 \text{ м/хв}; P_z = 9600 \text{ Н}; N_e = 15 \text{ кВт}.$$

Для $s = 0,65$ мм/об значення V , P_z і N_e розраховуємо інтерполяцією:

$$V = 96 + \frac{(108 - 96) \cdot (0,7 - 0,65)}{0,7 - 0,5} = 99 \text{ м/хв.};$$

$$P_z = 9600 + \frac{(9600 - 7350) \cdot (0,7 - 0,65)}{0,7 - 0,5} = 10160 \text{ Н};$$

$$N_e = 15 + \frac{(15 - 13) \cdot (0,7 - 0,65)}{0,7 - 0,5} = 14,5 \text{ кВт}.$$

За картою 1.45 визначаємо поправкові коефіцієнти для змінених умов роботи різця:

а) залежно від оброблюваного матеріалу для сталевого литва з $\sigma_s = 550$ МПа (аркуш 2) – $K_{MV} = 1,18$; $K_{MPz} = 0,92$; $K_{MNe} = 1,09$;

б) залежно від відношення найменшого діаметра обробки d (в даному прикладі $d = 720$ мм) до найбільшого D ($D = 780$ мм), а саме: $d/D = 720/780 = 0,92$:

$$K_{dV} = 0,84; K_{dPz} = 1,03; K_{dNe} = 0,86.$$

Отже, для заданих умов обробки нормативні значення V , P_z і N_e складуть:

$$\begin{aligned} V &= 99 \cdot 1,18 \cdot 0,84 = 98 \text{ м/хв}; \\ P_z &= 10160 \cdot 0,92 \cdot 1,03 = 9600 \text{ Н}; \\ N_e &= 14,5 \cdot 1,09 \cdot 0,86 = 13,6 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

Потужність, що потрібна на різання ($N_e = 13,6$ кВт), трохи більша від потужності, що допускається верстатом (13 кВт). Отже, нормативне значення швидкості може бути здійсненим на даному верстаті.

Знаходимо потрібне число обертів столу за хвилину:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 98}{3,14 \cdot 980} = 40 \text{ об/хв.}$$

За даними паспорта верстата вибираємо найближче число обертів столу $n = 38$ об/хв.

Остаточно для п'ятого переходу $s = 0,65$ мм/об, $n = 38$ об/хв. Тоді фактичну швидкість різання розраховуємо за формулою

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 780 \cdot 38}{1000} = 93 \text{ м/хв.}$$

Визначення основного (технологічного) часу для переходів:

– першого

$$t_{01} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{120 + 11}{22 \cdot 1,1} = 5,4 \text{ хв};$$

– другого

$$t_{02} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{92 + 11}{22 \cdot 1,1} = 4,25 \text{ хв};$$

– третього

$$t_{03} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{112 + 3,5}{29 \cdot 3,1} = 1,28 \text{ хв};$$

– четвертого

$$t_{04} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{90 + 3,5}{29 \cdot 3,1} = 1,04 \text{ хв};$$

– п'ятого

$$t_{05} = \frac{l + l_1}{nS} = \frac{30 + 2}{38 \cdot 0,65} = 1,3 \text{ хв}.$$

Величину врізання і перебігу інструменту l_1 знаходимо за картою 1.46.

$$T_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} + t_{05} = 5,4 + 4,25 + 1,28 + 1,04 + 1,3 = 13,27 \text{ хв}.$$

1.2 Питання для перевірки засвоєння

1. У чому полягає суть визначення режимів різання?
2. Які умови обробки звичайно повинні бути заданими?
3. У якому порядку встановлюють режими різання?
4. Які чинники беруть до уваги при виборі кількості проходів для чорнового точіння?
5. У якому порядку встановлюють режими різання?
6. Які чинники беруть до уваги при виборі подачі?
7. Які чинники обмежують величину подачі?
8. Яким чином впливає подача на шорсткість оброблюваної поверхні?
9. Як пов'язана величина допустимого прогинання деталі з допуском на діаметр вала?
10. Яка складова сили різання впливає на прогинання вала безпосередньо?
11. При якому з трьох варіантів обробки вала прогинання його буде найменшим: при обробці в центрах, в патроні з підтисканням заднім центром чи при обробці в патроні?
12. В яких випадках вибрану подачу слід перевірити за міцністю державки різця?
13. В яких випадках вибрану подачу слід перевірити за міцністю пластини твердого сплаву?
14. Який період стійкості різця прийнято для розрахунку швидкості різання?
15. За якою формулою розраховують потужність, що потрібна на різання?
16. Як проводиться перевірка режимів різання за паспортними даними верстата?

2 СВЕРДЛУВАЛЬНІ РОБОТИ

2.1 Методичні вказівки

У даному розділі наведені нормативні матеріали для вибору режимів різання на роботи, що виконуються на свердлувальних верстатах. Окрім свердлувальних верстатів, для формоутворення отворів використовуються також фрезерні, подекуди токарні, а також багатофункціональні верстати.

На вказаних верстатах виконуються здебільше такі основні роботи:

- свердління отворів різного діаметра в суцільному матеріалі,
- розсвердлювання раніше оброблених отворів,
- зенкерування отворів цільними і насадними зенкерами,
- розточування отворів різцями,
- зенкерування різних отворів,
- підрізання бобишок та інших поверхонь торців,
- свердління і зенкерування центрових отворів,
- розгортання отворів циліндричними та конічними розвертками.

При свердлінні отворів свердло переважно працює по суцільному матеріалу і лише іноді по раніше обробленому отвору. Найбільше розповсюджені спіральні свердла, значно рідше застосовуються перові свердла.

Зенкери використовують для зенкерування отворів, що попередньо просвердлені або виготовлені (литвом, гарячим штампуванням).

Отвори, що попередньо виготовлені литвом, штампуванням, оброблені свердлом або зенкером, розточують різцями і пластинами, закріпленими в спеціальних оправках.

Для отримання отворів (під головку гвинта впотай і т. п.) застосовують зенкери, а для підрізування поверхонь торців (наприклад, бобишок) – цеківки і підрізні ножі.

Центрові отвори в деталях невеликої довжини (короткі вали) свердлять на свердлувальних верстатах центрувальними свердлами або зенкують комбінованими центрувальними свердлами.

Свердла і зенкери відносять до чорнових інструментів. Звичайно свердла забезпечують 12 квалітет точності й шорсткість R_a не більше 25...12,5 мкм, а зенкери – 11 квалітет точності й шорсткість R_a не більше 12,5... 6,3 мкм.

При роботі однією чорною розверткою можна досягти 8 – 9 квалітетів точності, шорсткість поверхні при цьому буде $R_a = 3,2...1,6$ мкм. При послідовному використанні двох розверток (чорнової і чистової) одержують отвір по 7 квалітету точності, а шорсткість поверхні складе $R_a = 0,8... 0,4$ мкм.

Процес різання й утворення стружки при обробці отворів свердлами, зенкерами, зенківками, розвертками та іншим осьовим інструментом, діаметр якого визначає розмір оброблюваного отвору, має ряд істотних особливостей. При використанні всіх цих інструментів зрізування стружки супроводжується

їх нагріванням, а це обумовлює необхідність інтенсивного охолодження зони різання. Різання проводиться також і конусною частиною, тому швидкість різання в різних точках різальних кромки інструменту не однакова. Від цього фактору збільшуються деформації металу і підвищується витрата енергії на різання.

При роботі на свердлувальних верстатах головний рух і рух подачі здійснюються інструментом, деформації якого підвищують відхилення напрямку осі отвору. Для зменшення відхилень напрямку осі отвору застосовують напрямні втулки. Але при русі напрямних стрічок різального інструменту вздовж стінки втулки виникає тертя, що збільшує нагрівання інструменту.

2.1.1 Визначення режимів різання

Розглянемо розрахунок глибини різання при обробці отворів.

Для того, щоб запроектиувати розсвердлювання, зенкерування, розгортання і т.д., необхідно обчислити глибину різання за формулою

$$t = \frac{D-d}{2}, \quad (2.1)$$

де d , D – діаметри отворів до і після обробки даним інструментом відповідно, мм.

Для варіанта обробки свердлом по суцільному матеріалу діаметр заздалегідь обробленого отвору $d = 0$, отже, в цьому випадку

$$t = \frac{D-0}{2} = \frac{D}{2}. \quad (2.2)$$

При обробці отворів розрізняють нормальну довжину обробки (нормальне свердління, нормальне зенкерування), а також глибоке свердління, глибоке зенкерування.

Під нормальною довжиною обробки розуміється довжина отвору, що не перевищує трьох діаметрів; при цьому застосовують нормальні інструменти і нормальні режими різання. Якщо довжина отвору більше трьох діаметрів, то умови роботи інструменту погіршуються: збільшується тертя напрямних стрічок інструменту по стінці отвору, що у свою чергу збільшує утворення тепла, проте підведення охолоджуючої рідини до місця різання обмежене. Видалення стружки з отвору також сильно обмежене, особливо при свердлінні в суцільному матеріалі, через що в процесі роботи необхідно час від часу виводити інструмент з отвору. Чим довше отвір, тим сильніше впливають перераховані чинники на роботу.

При встановленні режимів різання для глибокого свердління залежно від довжини отвору вводять поправкові коефіцієнти на подачу і швидкість різання.

У розрахунках допоміжного часу необхідно враховувати час на виведення і введення свердла для очищення отвору та інструменту від стружки.

При розсвердлюванні з малою глибиною різання ($t < 5$ мм) часто спостерігається відламування кутів різальної кромки в місці переходу її в стрічку і затягування свердла в оброблюваний матеріал, що є недоліком існуючої геометрії нормальних спіральних свердел. Чим більше глибина різання при розсвердлюванні, тим спокійніше йде робота.

Середні величини припусків, що знімаються зенкерами і розвертками, наведені в табл. 2.1. Саме вони визначають глибину різання для зенкерів і розверток.

Таблиця 2.1

Середні значення припусків (на діаметр),
що знімаються зенкерами і розвертками

Призначення припуску для переходів	Діаметр отвору, мм						
	3 – 6	7 – 10	11 – 18	19 – 30	31 – 50	51 – 80	81 – 100
Зенкерування Чорнове і чистове розгортання (загальний припуск)	–	–	0,5 – 0,8	1,0 – 1,5	1,6 – 1,8	3,0 – 4,0	4,5 – 6,0
Чорнове розгортання	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,55	0,70
Чистове розгортання	0,15	0,20	0,25	0,25	0,30	0,40	0,50
Чистове розгортання	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,20

2.2 Вибір матеріалу різального інструменту

Інструменти для свердлувальних верстатів виготовляють з інструментальних сталей марок P18, 9XC, Y12A і Y10A. Свердла, зенкери і розвертки роблять також з пластинами твердих сплавів марок BK8 і T15K6. Основним матеріалом є швидкорізальна сталь марки P18. Якщо не можна повноцінно використати різальні властивості швидкорізальної сталі марки P18, то замість неї слід застосувати інструменти з легованої сталі марки 9XC і вуглецевих сталей марок Y12A і Y10A, встановлюючи при цьому швидкість різання з урахуванням поправкових коефіцієнтів.

Для швидкісного свердління, розсвердлювання, зенкерування і розгортання застосовуються інструменти з пластинами твердого сплаву. Режими різання при роботі інструментами з пластинами твердого сплаву наведені у картах 2.28 – 2.41.

У карті 2.1 наведені дані для вибору матеріалу різальної частини інструменту залежно від механічних характеристик оброблюваного матеріалу і конструкції різального інструменту.

Геометричні параметри різальних частин інструменту, що рекомендуються для свердел, наведені у картах 2.2, 2.4 і 2.28, для зенкерів – у картах 2.14 і 2.34, для розверток – у картах 2.20 і 2.40.

2.3 Обробка отворів свердлами, зенкерами і розвертками

Режими різання для обробки отворів:

- свердління по суцільному матеріалу свердлами діаметром від 0,25 мм;
- розсвердлювання раніше оброблених отворів;
- зенкерування цільними і насадними зенкерами;
- розгортання.

Рекомендовані нормативи режимів різання складені для свердління, зенкерування і розгортання окремо для роботи інструментами з інструментальних сталей і окремо для роботи інструментами з пластинами твердих сплавів.

Подача

У картах 2.3, 2.5, 2.11, 2.15, 2.21, 2.24, 2.29, 2.32, 2.35 і 2.41 наведені дані відносно технологічно допустимих величин подач для перерахованих вище робіт залежно від технологічних чинників (шорсткості й точності обробки, послідовності використання інструментів), механічних властивостей оброблюваного матеріалу і діаметра інструменту з урахуванням динамічної міцності (для свердел і зенкерів).

Використання свердел, заточених за методом В.І. Жирова, дає можливість працювати з великими подачами, оскільки осьова сила при роботі цими свердлами менша, ніж при роботі свердлами із звичайним загостренням.

У карті 2.5 наведені числові значення подач для свердління по суцільному матеріалу з ручною подачею з урахуванням середнього зусилля руки робітника.

Швидкість різання

Режими різання в нормативних картах розраховані для свердління, розсвердлювання, зенкерування та розгортання вуглецевої конструкційної сталі 45 при HV 170 ... 200, $\sigma_b = 650$ МПа і сірого чавуну при HV 195. Швидкість різання V (м/хв), число обертів n за хвилину підраховані залежно від діаметра інструменту і величини подачі на один оберт інструменту.

При свердлінні в суцільному матеріалі виникають значні осьові зусилля та крутні моменти, що вимагають витрат значної потужності. Оскільки при цьому зусилля, що допускається верстатом, може виявитися недостатнім, то у ряді випадків використання раціональних режимів різання лімітується можливостями верстата і викликає необхідність його модернізації. Для зіставлення з паспортними даними верстата виникаючих при свердлінні в суцільному матеріалі осьового зусилля, моменту та потрібної для обертання потужності верстата у картах 2.8 і 2.10 подано значення осьового зусилля P , Н, і крутного моменту $M_{кр}$, Н·м, а у карті 2.42 – ефективної потужності N_e , кВт.

Підрахунки швидкостей різання для всіх видів робіт, осьових зусиль і крутних моментів виконано за формулами, що наведені в табл. 2.2 і 2.3. Тут також вказані прийняті значення постійних коефіцієнтів C_V , C_P , і C_M для всіх видів робіт при обробці вуглецевої конструкційної сталі при $\sigma_B = 650$ МПа і сірого чавуну при $HB 195$, а також значення показників степені у формулах.

Таблиця 2.2

Формули для визначення швидкості різання

Вид обробки	Матеріал інструменту	Формули для вуглецевої конструкційної сталі при $HB 170 - 200$ та $\sigma_B = 650$ МПа	Матеріал інструменту	Формули для сірого чавуну при $HB 195$
Свердління	P18	$s \leq 0,2$ мм/об $V = \frac{8D^{0,4}}{T^{0,2} S^{0,7}}$, м/хв	P18	$s \leq 0,3$ мм/об $V = \frac{14,2D^{0,25}}{T^{0,125} S^{0,55}}$, м/хв
		$s > 0,2$ мм/об $V = \frac{11,1D^{0,4}}{T^{0,2} S^{0,5}}$, м/хв		$s > 0,3$ мм/об $V = \frac{16,5D^{0,25}}{T^{0,125} S^{0,4}}$, м/хв
	—	—	ВК8	$V = \frac{42,3D^{0,5}}{T^{0,4} S^{0,5}}$, м/хв
Розсвердлювання	P18	$V = \frac{18,4D^{0,4}}{T^{0,2} t^{0,2} S^{0,5}}$, м/хв	P18	$V = \frac{21,6D^{0,25}}{T^{0,125} t^{0,1} S^{0,4}}$, м/хв
	—	—	ВК8	$V = \frac{55,2D^{0,5}}{T^{0,4} t^{0,15} S^{0,45}}$, м/хв
Зенкерування	P18	Цільні зенкери $V = \frac{18,6D^{0,3}}{T^{0,3} t^{0,2} S^{0,5}}$, м/хв	P18	Цільні зенкери $V = \frac{18,2D^{0,2}}{T^{0,125} t^{0,1} S^{0,4}}$, м/хв
		Насадні зенкери $V = \frac{16,6D^{0,3}}{T^{0,3} t^{0,2} S^{0,5}}$, м/хв		Насадні зенкери $V = \frac{16,3D^{0,2}}{T^{0,125} t^{0,1} S^{0,4}}$, м/хв
	T15K6	$V = \frac{20,6D^{0,6}}{T^{0,25} t^{0,2} S^{0,3}}$, м/хв	ВК8	$V = \frac{101,5D^{0,4}}{T^{0,4} t^{0,15} S^{0,45}}$, м/хв
Розгортання	P18	$V = \frac{12,1D^{0,3}}{T^{0,4} t^{0,2} S^{0,65}}$, м/хв	P18	$V = \frac{15,1D^{0,2}}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,5}}$, м/хв

Оброблюваність металів, зважаючи на відсутність інших даних, в порядку першого наближення прийнята залежно від їх механічних властивостей, тобто HB або σ_B у даній групі металу. Для обробки сталей, що мають інші механічні характеристики, та для обробки алюмінієвих сплавів наводяться поправкові коефіцієнти у картах 2.18 і 2.38, а для обробки сірого чавуну, що має інші механічні характеристики, а також ковкого чавуну та мідних сплавів – у картах 2.19 і 2.39.

Підрахунки швидкості різання для всіх видів робіт наведені з орієнтуванням на довжину отвору не більше трьох діаметрів.

В картах подано розрахункові стійкості для відповідних видів робіт при роботі одним інструментом, а також поправкові коефіцієнти на V і n для зміненої стійкості та для інших співвідношень довжини оброблюваного отвору до його діаметра.

Таблиця 2.3

Формули для визначення осьового зусилля P ,
крутного моменту $M_{кр}$ та потужності N_e

Вид обробки	Матеріал інструменту	Формули для вуглецевої конструкційної сталі при $HB\ 170 - 200$ та $\sigma_b = 650\ МПа$	Матеріал інструменту	Формули для сірого чавуну при $HB\ 195$
Свердління	Інструментальні сталі	$P = 612Ds^0,8$, Н $M_{кр} = 0,31D^2s^{0,8}$, Н·м	Інструментальні сталі	$P = 434Ds^{0,8}$, Н $M_{кр} = 0,214D^2s^{0,8}$, Н·м
	—	—	Твердий сплав	$P = 427D^{1,2}s^{0,75}$, Н $M_{кр} = 0,122D^{2,2}s^{0,8}$, Н·м
Розсвердлювання	Інструментальні сталі	$P = 340t^{1,3}Ds^{0,7}$, Н $M_{кр} = 0,81Dt^{0,9}s^{0,8}$, Н·м	Інструментальні сталі	$P = 238t^{1,2}s^{0,4}$, Н $M_{кр} = 0,863Dt^{0,75}s^{0,8}$, Н·м
	Твердий сплав	$M_{кр} = 6,88D^{0,75}t^{0,8}s^{0,9}$, Н·м	Твердий сплав	$M_{кр} = 1,72D^{0,85}t^{0,8}s^{0,7}$, Н·м
Зенкерування	Твердий сплав	$M_{кр} = 8,46D^{0,75}t^{0,8}s^{0,95}$, Н·м	Твердий сплав	$M_{кр} = 1,99D^{0,85}t^{0,8}s^{0,7}$, Н·м
Свердління Розсвердлювання Зенкерування Розгортання	Інструментальні сталі Твердий сплав	$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{975}$, кВт	Інструментальні сталі Твердий сплав	$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{975}$, кВт

Стійкість пов'язана із швидкістю різання. У зв'язку з цим у відповідних картах подано поправкові коефіцієнти на швидкість різання.

При зенкеруванні та розгортанні швидкості різання наведені з урахуванням припусків.

Режими різання при роботі конічними розвертками – у карті 2.24.

2.4 Обробка отворів різцем в оправці. Зенкерування і цекування

Режими різання при обробці отворів різцем з інструментальної сталі та покриттям наведені у карті 2.25. Величину подачі для чорнової і чистової обробки зазначено залежно від діаметра розточування і глибини різання. Вибір подач необхідно робити окремо для обробки сталей і алюмінієвих сплавів, а також окремо для обробки чавуну і мідних сплавів. Швидкості різання відповідають середнім значенням для різних груп оброблюваних матеріалів.

Режими різання при зенкуванні та підрізанні бобишок наведені у карті 2.26. Вибір подач проводиться окремо для обробки сталей та алюмінієвих сплавів, а також окремо для обробки чавуну та мідних сплавів.

2.5 Утворення центрувальних отворів

У карті 2.27 наведені режими різання для обробки центрувальних отворів на свердлувальних верстатах. Подача s (мм/об) і швидкість різання V (м/хв) подані для роботи центрувальними інструментами згідно з ГОСТ 14952 – 75.

2.6 Порядок вибору режимів різання на верстаті

1. За відповідними картами встановлюють величину найбільшої технологічно допустимої подачі.

2. Знайдену величину подачі замінюють найближчою подачею, яку можливо здійснити на верстаті.

3. Встановлену подачу перевіряють за осьовим зусиллям, тобто порівнюють зусилля, що відповідає встановленій подачі, з допустимим зусиллям за даними паспорта верстата. Якщо це зусилля перевищує найбільше, допустиме за міцністю механізму подач верстата, то подачу знижують на один ступінь і повторюють перевірку. Такого порядку розрахунку дотримуються тільки при свердлінні отворів у суцільному матеріалі. При розсвердлюванні, зенкеруванні та розгортанні дану перевірку, як правило, не використовують.

4. Враховуючи подачу і діаметр інструменту, за відповідними картами встановлюють швидкість різання V (м/хв), обороти шпинделя верстата n за хвилину і потрібну потужність N_e (кВт). Якщо ефективна потужність на шпинделі верстата $N_{e.вр}$ менше потрібної, то число обертів перераховують за формулою

$$n = n_n \frac{N_{e.вр}}{N_e} . \quad (2.3)$$

Одночасно слід перевірити вибраний режим за крутним моментом

$$M_{кр.вр} \geq M_{кр.ін} . \quad (2.4)$$

Порівняння з ефективною потужністю верстата проводиться тільки для операцій свердління і розсвердлювання; оскільки при зенкеруванні та розгортанні потужність верстата здебільшого не є чинником, що лімітує.

5. Теоретично розраховане потрібне число обертів шпинделя не може бути точно виконано на верстаті, тому число обертів доводиться вибирати між найближчим більшим числом обертів верстата та найближчим меншим.

2.7 Визначення основного (технологічного) часу

Основний (технологічний) час на перехід при роботі на свердлувальних верстатах розраховується за формулою

$$t_o = \frac{L}{s_m} i = \frac{l + l_1}{ns} i, \quad (2.5)$$

де L – довжина шляху інструменту в напрямку подачі, мм; l – довжина оброблюваної поверхні, мм:

- для свердління, зенкерування, розгортання – це довжина отвору, оброблюваного на даному переході;
- для цекування і підрізання торця – це величина припуску, що знімається на даному переході;

l_1 – величина врізання і перебігу інструменту (мм), що розраховується виходячи з конструкції різальних елементів інструменту, виду та умов обробки, мм (карта 2.43); s_m – подача інструменту за 1 хв; n – число обертів інструменту, хв; s – подача інструменту на один оберт, мм; i – кількість проходів.

За наведеною формулою розраховується основний (технологічний) час, необхідний для виконання свердління, розсвердлювання, зенкерування, розгортання отворів, підрізання торця цековкою або підрізною пластиною.

Число обертів за хвилину підраховується за формулою

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (2.6)$$

де V – розрахункова швидкість різання, м/хв; D – діаметр оброблюваного отвору або поверхні деталі, мм (при обробці конічних отворів або одночасній обробці східчастих отворів, а також при цекуванні та підрізанні площин за величину D приймається найбільший діаметр).

2.8 Приклади призначення і розрахунку режимів різання

Здійснюємо розрахунок для двох варіантів обробки:

- перший – робота інструментами з інструментальної сталі марки P18;
- другий – робота інструментами, що оснащені пластинами твердого сплаву BK8.

Перший варіант

Початкові дані

Деталь – циліндрична шестерня (рис. 2.1).

Операція – обробка отвору $D = 25H8$.

Верстат – вертикально-свердлувальний моделі 2А150.

Вид заготовки – литво СЧ 18 при $HB\ 205\dots225$.

Інструмент – свердло спіральне $D = 22$ мм, зенкер $D = 24,9$ мм і розвертка $D = 25$ мм із сталі Р18.

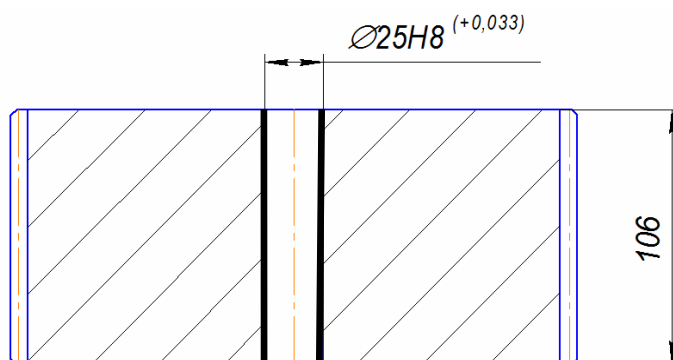


Рис. 2.1

Таблиця 2.4

Паспортні дані вертикально-свердлувального верстата моделі 2А150

Число обертів шпинделя n за хвилину	63	89	125	185	250	350	500	705	995	1400
Потужність на шпинделі, кВт	привід	5,6								
	найбільш слабка ланка	6,7	Слабка ланка не лімітує							
Подача шпинделя, S , мм/об	0,12	0,19	0,28	0,40	0,62	0,90	1,17	1,80	2,65	–
Найбільше зусилля, що допускається механізмом подачі – 25000 Н. Ряд малих чисел обертів не наводиться.										

Умови виконання: операція виконується за три переходи; інструмент встановлюється в швидкозмінному патроні; деталь кріпиться в самоцентруючому патроні.

Вибір форми загострення і геометричних параметрів різальної частини інструменту

Для свердління чавуну СЧ 18 при $HB\ 205\dots225$ згідно з картою 2.4 вибираємо свердло діаметром $D = 22$ мм із сталі Р18, заточене за методом В.І. Жирова: $2\varphi = 118^{\circ}$; $2\varphi_0 = 70^{\circ}$; $B = 4,5$ мм. Для зенкерування згідно з картою 2.14 вибираємо цільний зенкер із сталі Р18 при кутах $\varphi = 45^{\circ}$ та $\alpha_p = 10^{\circ}$. Для розгортання (карта 2.20) вибираємо цільну розвертку із сталі Р18 при куті $\varphi = 5^{\circ}$.

Вибір режиму різання для першого переходу

Вибір подачі

За картою 2.4 для свердління чавуну при $HB\ 205\dots225$ свердлом діаметром 22 мм вибирають подачу $s = 0,65 - 0,75$ мм/об. З урахуванням

поправкового коефіцієнта на довжину свердління $K_{ls} = 0,9$ одержують розрахункові величини подач $s = 0,59 \dots 0,68$ мм/об.

За даними паспорта верстата встановлюють найближчу до розрахункової подачу $s = 0,62$ мм/об.

Вибір швидкості та числа обертів

Враховуючи (карта 2.9) діаметр свердла 22 мм та встановлену подачу $s = 0,62$ мм/об, методом подвійної інтерполяції визначають нормативні швидкість різання і число обертів (швидше і зручніше вести розрахунок тільки за числом обертів): $V = 26$ м/хв; $n = 376$ об/хв.

Враховуючи поправковий коефіцієнт $K_{\phi v} = 1,05$ (карта 2.19) на загострення свердла за методом В. І. Жирова (ЖДП) та коефіцієнт на довжину свердління $K_{lv} = 0,75$ ($l = 5D$), а також коефіцієнт $K_{mv} = 0,88$ на механічні властивості сірого чавуну при $HB 205 - 225$, одержують розрахункове число обертів за хвилину:

$$n = 376 \cdot 1,05 \cdot 0,75 \cdot 0,88 = 260.$$

Найближче число обертів за даними паспорта верстата $n = 250$ за хвилину. Тоді фактична швидкість різання буде

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 250}{1000} = 17,3 \text{ м/хв.}$$

Перевірка вибраного режиму по осьовому зусиллю і потужності

Враховуючи (карта 2.10) встановлені умови свердління $D = 22$ мм, $s = 0,62$ мм/об та $n = 250$ об/хв, за допомогою методу подвійної інтерполяції одержуємо осьове зусилля $P = 6520$ Н і крутний момент $M_{кр} = 71,28$ Нм. З урахуванням поправкового коефіцієнта на оброблюваний матеріал $K_{mp} = 1,06$ і загострення за методом Жирова (ЖДП) $K_{\phi p} = 0,66$ та $K_{\phi m} = 1$ одержимо $P = 6520 \cdot 1,06 \cdot 0,66 = 4560$ Н та $M_{кр} = 71,28 \cdot 1,06 \cdot 1 = 75,56$ Н·м.

За даними паспорта верстата найбільше зусилля, що допускається механізмом подачі, дорівнює 25000 Н.

Користуючись графіком карти 2.42, визначаємо при $M_{кр} = 75,56$ Н·м та $n = 250$ об/хв потужність, що потрібна на різання: $N_{piz} = 1,9$ кВт. За даними паспорта верстата потужність на шпинделі $N_e = 5,6$ кВт. Отже, верстат не лімітує вибраний режим різання.

Вибір режиму різання для другого переходу

Вибір подачі

Згідно з картою 2.15 для зенкерування отвору в сірому чавуні ($HB 205 \dots 225$) зенкером діаметром 24,9 мм (у карті $D = 25$ мм) при подальшій обробці отвору однією розверткою рекомендується подача $s = 0,55 - 0,6$ мм/об.

Найближча подача за даними паспорта верстата $s = 0,62$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів

Згідно з картою 2.17, виходячи з діаметра зенкера $D = 24,9$ (25) мм, для подачі $s = 0,62$ мм/об шляхом інтерполяції визначають число обертів $n = 325$ за хвилину. З урахуванням поправкового коефіцієнта на оброблюваний матеріал $K_{mn} = 0,88$ число обертів буде дорівнювати 292 ($325 \cdot 0,88$) за хвилину. Найближче число обертів за даними паспорта верстата $n = 250$ за хвилину. Фактична швидкість різання буде

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 24,9 \cdot 250}{1000} = 19,6 \text{ м/хв.}$$

Вибір режиму різання для третього переходу

Вибір подачі

Згідно з картою 2.21 для розгортання отвору в сірому чавуні при $HB > 220$ механічною розверткою при $D = 25$ мм, 8 квалітеті точності при шорсткості поверхні отвору $R_a 3,2 - R_a 1,6$ рекомендується подача $s = 1,9$ мм/об. Найближча подача за даними паспорта верстата $s = 1,8$ мм/об.

Вибір швидкості різання і числа обертів

Згідно з картою 2.23 для розгортання отвору діаметром 25 мм з подачею $s = 1,8$ мм/об рекомендується число обертів $n = 99$ за хвилину. З урахуванням поправкового коефіцієнта на оброблюваний матеріал (сірий чавун) при $HB > 200$ – коефіцієнт $K_{Mn} = 0,88$. Нормативне число обертів $n = 99 \cdot 0,88 = 87$ об/хв. Найближче число обертів за даними паспорта верстата $n = 89$ об/хв. Фактична швидкість різання складе

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 89}{1000} = 7 \text{ м/хв.}$$

Визначення основного (технологічного) часу

Згідно з картою 2.43 величина врізання та перебігу інструментів l_1 при роботі на прохід для свердла з подвійним загостренням дорівнює 12, для зенкера – 5 і для розвертки – 30 мм.

При довжині отвору $l = 106$ мм обчислимо основний (технологічний) час кожного переходу

$$t_{01} = \frac{106 + 12}{250 \cdot 0,62} = 0,76 \text{ хв};$$

$$t_{02} = \frac{106 + 5}{250 \cdot 0,62} = 0,72 \text{ хв};$$

$$t_{03} = \frac{106 + 30}{89 \cdot 1,8} = 0,85 \text{ хв}.$$

Далі визначимо основний (технологічний) час операції

$$T_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} = 0,76 + 0,72 + 0,85 = 2,33 \text{ хв}.$$

Другий варіант

Аналогічним методом проводиться розрахунок і для другого варіанта. Відмінність полягає тільки у використанні інших нормативів для розрахунку режимів різання. Перевірка вибраного режиму за осьовим зусиллям і потужністю є обов'язковою при свердлінні інструментом, що оснащений твердим сплавом. У другому варіанті для встановлених умов свердління (див. карту нормування: $D = 22$ мм; $s = 0,4$ мм/об; $n = 705$ об/хв) згідно з картою 2.31 визначаємо, застосовуючи метод інтерполяції, що

$$P = 8780 \text{ Н}; M_{кр} = 53,21 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

З урахуванням $K_{мр} = K_{мм} = 1,06$ одержимо

$$P = 9300 \text{ Н}; M_{кр} = 56,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Таблиця 2.5

Карта нормування

Види переходів	Різальні інструменти		Розрахункові розміри обробки, мм			Режими обробки				Основний час, хв
	Найменування	Марка матеріалу	Діаметр, мм	Довжина, мм	Врізання та перебіг, мм	Глибина, мм	Подача, мм/об	Швидкість, м/хв	Число обертів, об/хв	
Встановити і зняти деталь	–	–								
Свердлити отвір	Спиральне свердло	ВК8	22	106	10	11	0,4	48,7	705	0,4
Зенкерувати отвір	Зенкер з пластиною твердого сплаву	ВК8	24,9	106	5	1,45	0,4	10,9	1400	0,2
Розгорнути отвір	Розгортання з пластиною твердого сплаву	ВК8	25	106	30	0,05	1,8	19,6	250	0,3

За даними паспорта верстата найбільше зусилля, що допускається механізмом подачі, дорівнює 25000 Н. Користуючись графіком (карта 2.42), визначаємо, що при $M_{кр} = 56,4 \text{ Н}\cdot\text{м}$ та $n = 705 \text{ об/хв}$

$$N = 4,1 \text{ кВт.}$$

За даними паспорта верстата потужність на шпинделі дорівнює 5,6 кВт. Результати розрахунків другого варіанта наведені у карті нормування. Як видно з карти, основний час при роботі інструментами, що оснащені пластинами з твердого сплаву ВК8, зменшився в 2,5 раза.

2.9 Питання для перевірки засвоєння

1. Які основні роботи виконуються на свердлувальних верстатах?
2. Які свердла найбільш поширені?
3. Для чого застосовують зенкери?
4. Які отвори розточують різцями?
5. Який інструмент застосовують для підрізання поверхонь торців бобишок?
6. Які чинники обмежують величину подачі?
7. Яким чином впливає подача на шорсткість оброблюваної поверхні?
8. Яким інструментом користуються при обробці центрувальних отворів?
9. Який квалітет точності можна досягти при обробці свердлами, зенкерами, розвертками?
10. Яку шорсткість поверхні можна одержати при обробці свердлами, зенкерами, розвертками?
11. Який квалітет точності та шорсткість поверхні можливо одержати при послідовному використанні двох розверток: чорнової та чистової?
12. За якою формулою розраховують глибину різання при розсвердлюванні, зенкеруванні та розгортанні?
13. Якими технологічними особливостями характеризується глибоке свердління?

3 ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ

3.1 Методологія оптимізації

Режим різання, що розрахований за традиційною методикою, яка основана на послідовному визначенні глибини різання, подачі та швидкості різання, не може бути оптимальним, тому що він розрахований в основному для максимального використання тільки різальних властивостей інструменту.

При роботі за один прохід, коли глибина різання дорівнює припуску на обробку, режим різання буде оптимальним, якщо вибрані такі комбінації подачі та числа обертів шпинделя, коли прийнятий критерій оптимальності досягне мінімуму чи максимуму. Оптимальний режим різання знаходять за умови врахування відомих фізичних зв'язків між окремими параметрами режиму та заданими обмеженнями, що визначаються верстатом і технологічними вимогами до обробки.

Як критерій оптимальності найчастіше використовують локальні критерії, наприклад, стійкість інструменту, основний технологічний час обробки, собівартість операції, але завжди є можливість застосування й інших критеріїв. При використанні ЕОМ режим різання знаходять за допомогою методу лінійного програмування, суть якого пояснена далі.

Одне з найбільш поширених завдань – пошук оптимальних умов функціонування системи різання. Процедура пошуку складається з таких дій:

- встановлення меж технологічної системи, всередині яких можуть знаходитися експериментальні значення або формування набору технічних обмежень;

- визначення цільового кількісного критерію оптимізації або цільової функції, на основі яких можливо провести аналіз варіантів з метою визначення найкращого;

- побудова математичної моделі, яка відображає взаємозв'язки між змінними та являє собою сукупність рівнянь і нерівностей, що відображають цільову функцію та обмеження.

Залежно від кількості цільових функцій розрізняють одно- та багатокритеріальні оптимізаційні завдання, а від виду цільової функції та обмежень – оптимізаційні завдання лінійні й нелінійні.

3.2 Формування системи обмежень

1. Обмеження відносно різальних можливостей інструменту

Для формування цього обмеження використаємо відомі залежності:

$$V_P \leq V_T,$$

де V_P – швидкість різання при точінні, що є коловою швидкістю точки, яка знаходиться на найбільшому діаметрі заготовки, м/хв; V_T – швидкість різання, що лімітована стійкістю інструменту.

Цим швидкостям відповідають такі формули:

$$V_P = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_T = \frac{C_v k_v}{T^m t^x s^{y_v}},$$

де C_v, k_v – константи, що враховують умови роботи інструменту в довідковому та конкретному варіантах; D – діаметр оброблюваної поверхні, мм; T – період стійкості, хв; s – подача, мм/об; n – частота обертання, об/хв; x, m, y_v – показники степеня, що відображають вплив на швидкість різання глибини, стійкості та подачі.

Порівнявши праві частини залежностей і зробивши відповідні перетворення, зводимо це обмеження до явного вигляду:

$$n S^{y_v} \leq \frac{318 C_v k_v}{T^m t^x D}. \quad (3.1)$$

2. Обмеження відносно потужності електродвигуна приводу головного руху верстата

Це обмеження пов'язує головну складову сили різання, що виникає при точінні, із потужністю на шпинделі верстата. Для здійснення процесу різання необхідно виконати умову:

$$N_{P3} \leq N_{шп},$$

де N_{P3} – потужність, що витрачається на різання, кВт; $N_{шп}$ – потужність на шпинделі верстата, кВт. Дані потужності розраховуються за такими формулами:

$$N_{P3} = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60}; \quad N_{шп} = N_{BP} \eta,$$

де P_z – тангенціальна складова сили різання, Н; N_{BP} – потужність приводу головного руху верстата, кВт; η – ККД приводу.

Порівнявши праві частини останніх двох залежностей і зробивши відповідні перетворення, зводимо це обмеження до явного вигляду:

$$n^{n+1} S^y \leq \frac{6120 \cdot 1000^{(n+1)} N_{BP} \eta}{C_p t^x (\pi D)^{n+1} k_p}. \quad (3.2)$$

3. Обмеження відносно сили, що допускається міцністю слабкої ланки механізму подачі верстата

Це обмеження в загальному вигляді можна записати так:

$$P_x \leq [P_{BP}],$$

де P_x – складова сили різання у напрямку подачі, Н; $[P_{BP}]$ – максимально допустима сила подачі верстата, Н.

Обмеження в явному вигляді буде:

$$n^n \cdot S^{y_p} \leq \frac{[P_{BP}] \cdot 1000^n}{10 C_p t^x (\pi D)^n k_p}. \quad (3.3)$$

4. Обмеження відносно міцності державки різця

Згинальний момент, що діє на державку різця, визначається за формулою

$$M_B = P_z I_p,$$

де P_z – тангенціальна складова сили різання, Н; I_p – виліт корпусу різця, $I_p = (1,0 \dots 1,5)H$, тут H – висота різця.

Напруження вигину в державці має співвідношення:

$$\sigma_{\text{и}} = M_B / W_D \leq [\sigma_{\text{и}}],$$

де $[\sigma_{\text{и}}]$ – допустиме напруження для корпусів із конструкційної сталі, $[\sigma_{\text{и}}] = 100 \dots 250$ МПа; W_D – момент опору перерізу державки.

Моменти опору різного перерізу державки різців мають для розрахунку свою формулу:

$W = BH^2/6$ – для різців прямокутного перерізу (B – ширина корпусу різця);

$W = B^3/6$ – для різців квадратного перерізу;

$W = 0,1d^3$ – для різців круглого перерізу (d – діаметр корпусу різця).

Підставивши відповідні значення та зробивши необхідні перетворення, зводимо обмеження до явного вигляду:

$$n^n S^{yp} \leq \frac{1000^n W_D [\sigma]_{\text{и}}}{10 C_p t^x (\pi D)^n k_p l_p k_3}, \quad (3.4)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу міцності.

5. Обмеження відносно міцності пластини різальної частини різця

При використанні швидкорізальної інструментальної сталі це обмеження в розрахунках не враховується. В інших випадках для заданих значень товщини пластини $S_{\text{п}}$ і головного кута в плані φ це обмеження являє собою нерівність

$$S^y \leq \frac{34 C_{\text{п}}^{1,25} (\sin 60^\circ / \sin \varphi)^{0,8}}{C_p t^{(x-0,77)} \cdot k_p}. \quad (3.5)$$

6. Обмеження відносно шорсткості обробленої поверхні

При токарній обробці шорсткість обробленої поверхні в основному визначається подачею. Існує навіть така технічна термінологія: подача граничної шорсткості. Виходячи з умови, що подача на операції не повинна перевищувати граничну, одержимо формулу обмеження відносно шорсткості:

$$S \leq \frac{C_n R_z^y r^u}{t^x \varphi^z \varphi_1^z}, \quad (3.6)$$

де C_n – коефіцієнт, що характеризує нормативні умови обробки; R_z – висота мікронерівностей на обробленій поверхні; r – радіус при вершині різця; t – глибина різання; φ , φ_1 – відповідно головний та допоміжний кути в плані.

Числові значення коефіцієнта C_n і показників степенів x, y, z та u наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Числові значення коефіцієнта C_n та показників степенів у формулі (3.6)

Оброблюваний матеріал	Подача s	C_y	x	y	z	u
Сталі та сталеве литво	$< 1,75$	0,008	0,30	1,40	0,35	0,70
	$> 1,75$	0,170	0,12	0,60	0,15	0,30
Чавун	$< 1,60$	0,045	0,25	1,25	0,50	0,75
	$> 1,60$	0,290	0,12	0,60	0,25	0,35

7. Обмеження відносно точності обробки, що визначається жорсткістю технологічної системи

Унаслідок прогину деталі під дією сили різання точність обробки може значно погіршуватися. Результуюча сила, що спричиняє прогин деталі, підраховується за формулою

$$P_{zy} = \sqrt{P_z^2 + P_y^2}.$$

Силу P_y можна визначити через силу P_z , використовуючи коефіцієнт пропорційності $\eta = 0,4 \dots 0,5$. Тоді $P_{zy} = P_z \sqrt{1 + \eta^2}$.

Запишемо формулу максимальної стріли прогину деталі

$$f = \frac{P_{zy} l^3}{K_3 EI} \text{ або } \frac{P_z \sqrt{1 + \eta^2} l^3}{K_3 EI},$$

де l – довжина деталі; K_3 – коефіцієнт, що залежить від способу закріплення деталі, при закріпленні деталі в центрах $K_3 = 100$, в патроні та задньому центрі $K_3 = 140$, при консольному закріпленні в патроні $K_3 = 2,4$; E – модуль пружності матеріалу заготовки; $I = 0,05d^4$ – полярний момент інерції.

Допустима стріла прогину $f_{\text{дон}}$ визначається точністю обробки деталі.

Щоб не вийти за межі допуску на діаметр деталі, необхідно виконати умову $f_{\text{дон}} \geq f$. Допустима стріла прогину $f_{\text{дон}} \leq 0,05 \cdot \Delta$, де Δ – допуск на розмір.

Використовуючи зв'язок сили P_z з режимами різання і підставляючи допустиму стрілу прогину, одержимо загальне обмеження для деталі:

$$n^n s^y \leq \frac{1000^m K_3 E I f_{\text{дон}}}{10 C_p t^x k_p \sqrt{1 + \eta^2} l^3 (\pi D)^n}. \quad (3.7)$$

8. Обмеження відносно значення мінімальної подачі, що допускається верстатом:

$$s \geq s_{\text{min}}. \quad (3.8)$$

9. Обмеження відносно максимальної подачі:

$$s \leq s_{\text{max}}. \quad (3.9)$$

10. Обмеження відносно значення мінімальної частоти обертання шпинделя верстата:

$$n \geq n_{min} . \quad (3.10)$$

11. Обмеження відносно значення максимальної частоти обертання:

$$n \leq n_{max} . \quad (3.11)$$

Обмеження 8 – 11 є кінематичними обмеження, що обумовлені можливостями верстата.

3.3 Вибір цільової функції

Для більшості виробничих ситуацій як цільову функцію доцільно вибирати найменший машинний час обробки t_m :

– для визначення продуктивності процесу

$$f = t_m = L/ns,$$

– при розгляді одиничної довжини обробки L

$$f = t_m = 1/ns.$$

Для більш складних цільових функцій на прикладі собівартості дво-прохідної токарної обробки цільова функція набуває вигляду тримірної поверхні.

Для того, щоб $t_m = L/ns$ було мінімальним, необхідно мати добуток ns максимальним. Тому як оціночна може бути прийнята така функція:

$$f = ns = max.$$

3.4 Розробка математичної моделі процесу різання

Поєднавши одержані обмеження (3.1) – (3.11) в систему, будемо мати математичну модель процесу обробки. Ця модель описує всі важливі для розв'язку поставленої задачі параметри зв'язки, що підлягають оптимізації, з показниками операції та враховує технологічні можливості системи. Система обмежень і цільова функція – нелінійні.

Для того, щоб систему обмежень та цільову функцію звести до лінійної форми, логарифмуємо одержані вирази. Позначивши $\ln n = x_1$; $\ln s = x_2$ та праві частини виразів через b_i з відповідними індексами, одержимо математичну модель оптимального режиму різання:

$$\begin{array}{r}
 x_1 + y_v x_2 \leq b_1 \\
 (n_p + 1)5x_1 + y_p x_2 \leq b_2 \\
 nx_1 + yx_2 \leq b_3 \\
 nx_1 + yx_2 \leq b_4 \\
 yx_2 \leq b_5 \\
 x_2 \leq b_6 \\
 nx_1 + yx_2 \leq b_7 \\
 x_2 \geq b_8 \\
 x_2 \leq b_9 \\
 x_1 \geq b_{10} \\
 x_1 \leq b_{11} \\
 f_o = (x_1 + x_2) \rightarrow \max
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r}
 x_1 + y_v x_2 \leq b_1 \\
 (n_p + 1)5x_1 + y_p x_2 \leq b_2 \\
 nx_1 + yx_2 \leq b_3 \\
 nx_1 + yx_2 \leq b_4 \\
 yx_2 \leq b_5 \\
 x_2 \leq b_6 \\
 nx_1 + yx_2 \leq b_7 \\
 x_2 \geq b_8 \\
 x_2 \leq b_9 \\
 x_1 \geq b_{10} \\
 x_1 \leq b_{11} \\
 f_o = (x_1 + x_2) \rightarrow \max
 \end{array}} \right\} A,$$

де $x_1 = \ln n$; $x_2 = \ln s$.

Неважко впевнитися, що в логарифмічних координатах система обмежень та цільова функція становляться лінійними.

3.5 Графічна інтерпретація та визначення оптимальних режимів різання

Для знаходження оптимальних значень числа обертів за хвилину n_{opt} і оптимальної подачі s_{opt} графічним методом необхідно побудувати багатокутник можливих розв'язків системи обмежень, що входять у систему А. На рис. 3.1 у подвійних логарифмічних шкалах зображені прямі нерівностей системи А і виділена область можливих розв'язків ABCD цієї системи, що відповідає змісту її нерівностей. Граничні прямі АВ, ВС, CD і DA, пересікаючись між собою, утворюють багатокутник, кожна з точок всередині якого задовольняє нерівності всіх граничних прямих системи А, що його утворюють.

Для знаходження оптимального сполучення елементів $\{n, s\}$ слід визначити, в якій з точок шуканого багатокутника ABCD лінійна функція двох перемінних $f_o = (x_1 + x_2)$ буде приймати максимальне значення. Для цього необхідно переміщати пряму f_o паралельно самій собі у напрямку від початку координат. На рис. 3.1 у вершині багатокутника С цільова функція f_o набуває найбільшого значення. Отже, вершина С є точкою оптимуму, а її координати x_1 та x_2 – оптимальним розв'язком моделі А.

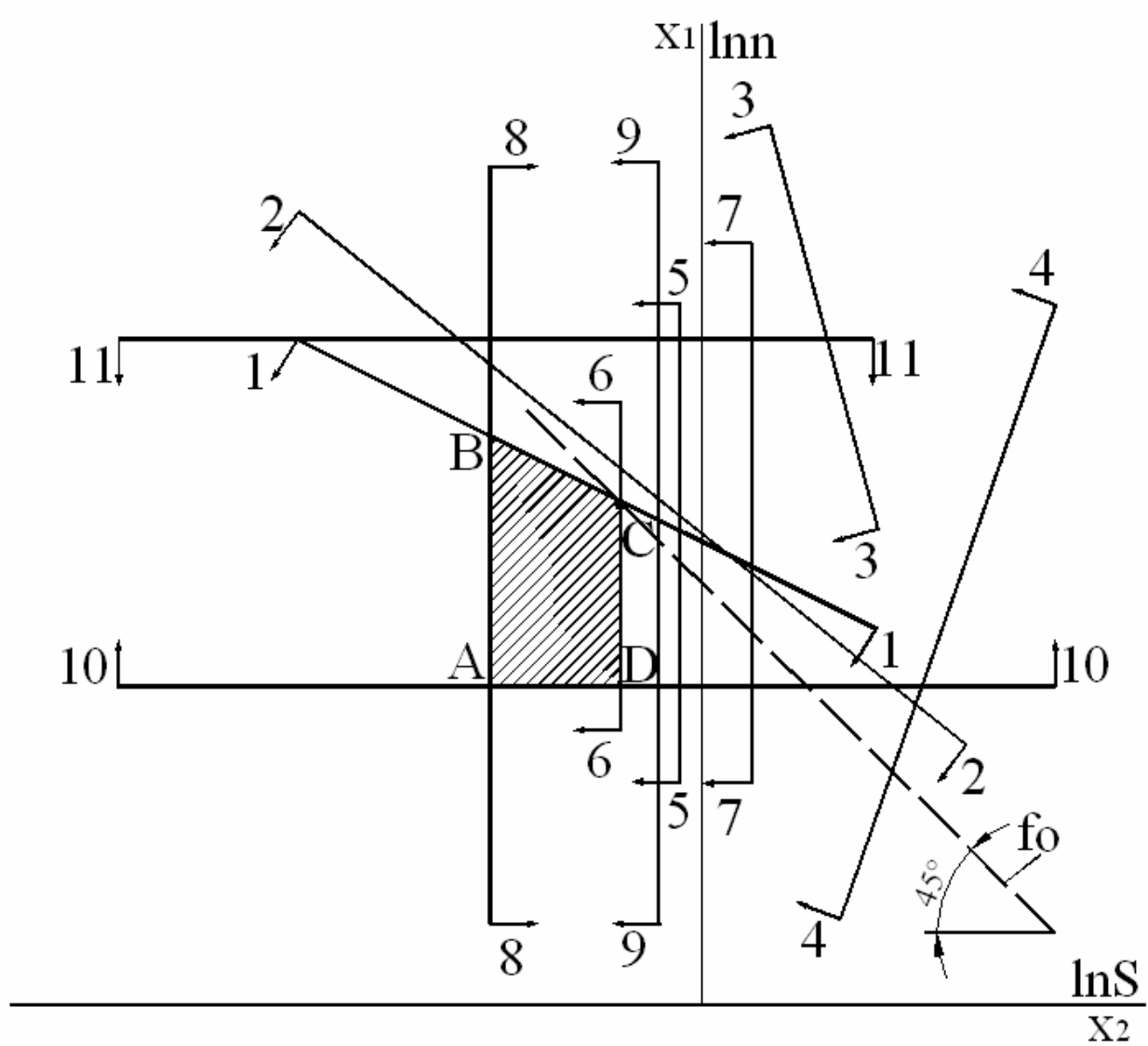


Рис. 3.1

3.6 Питання для перевірки засвоєння

1. В чому полягає суть оптимізації режимів різання?
2. Які критерії оптимальності режимів різання застосовують найчастіше?
3. В чому суть методу лінійного програмування?
4. Що відображає математична модель оптимізації режимів різання?
5. Яка залежність відображає обмеження відносно швидкості різання?
6. Яка залежність відображає обмеження відносно потужності електродвигуна?
7. Яка залежність відображає обмеження відносно сили, що допускається міцністю слабкої ланки механізму подачі верстата?
8. Яка залежність відображає обмеження відносно міцності державки різця?
9. Яка залежність відображає обмеження відносно міцності пластини різальної частини різця?
10. Яка залежність відображає обмеження відносно шорсткості обробленої поверхні?
11. Яка залежність відображає обмеження відносно мінімальної подачі, що допускається верстатом?
12. Яка залежність відображає обмеження відносно мінімальної частоти обертання шпинделя, що допускається верстатом?
13. Яка залежність відображає обмеження відносно точності обробки?
14. Що найчастіше вибирають як цільову функцію?
15. З чого складається математична модель обробки?

4 ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ СВЕРДЛІННІ

4.1 Технологічні особливості свердління

Свердління призначено для одержання в суцільному металі глухих та наскрізних отворів, що відповідають 14 – 11 квалітетам точності, шорсткості $R_a 50 \dots R_a 12,5$ і відрізняються:

- змінною швидкістю різання по довжині різальної кромки від 0 до V_{max} ;
- змінними переднім і заднім кутами по довжині різального леза;
- наявністю поперечної кромки, що утруднює процес різання;
- утрудненим видаленням стружки;
- низькою жорсткістю інструменту.

При свердлінні деталей із сталей та важкооброблюваних сплавів застосовуються як стандартні, так і спеціальні свердла підвищеної жорсткості, що зроблені із швидкорізальних сталей (Р6М5, Р6М5К5, Р9М4К8) чи твердих сплавів (ВК8, ВК10М). Наприклад, при обробці заготовок із сплавів на титановій основі має сенс застосовувати чотиристрічкові спіральні свердла, що мають підвищену стійкість та обмежують збільшення діаметра отвору порівняно із звичайними двострічковими свердлами.

У процесі свердління конструкційних матеріалів інструмент знаходиться під дією значних осьових стискних сил P_o і крутного моменту $M_{кр}$. Ці фактори лімітують вибрані режими різання і є основними при розгляді комплексу обмежень у завданні оптимізації.

4.2 Формування технічних обмежень

1. Обмеження відносно різальних можливостей (швидкості різання) інструменту

Це обмеження відтворює взаємний зв'язок між швидкістю різання V та показником оброблюваності V_T (швидкість різання, що відповідає стійкості інструменту), тобто

$$V \leq V_T; V = \pi D n / 1000; V_T = \frac{C_v D^q k_v}{T^m s^y}.$$

Використовуючи ці залежності, зводимо обмеження до явного вигляду

$$n s^y \leq \frac{318 D^{(q-1)} C_v k_v}{T^m}. \quad (4.1)$$

2. Обмеження відносно потужності верстата

Обмеження зв'язує крутний момент, що потрібен при свердлінні $M_{кр}$, і крутний момент, що виникає на шпинделі верстата $M_{кр.в}$, тобто

$$M_{кр} \leq M_{кр.в}; M_{кр} = 10 C_m D^q s^y k_p, \text{ Н}\cdot\text{м}; M_{кр.в} = \frac{9750 N_B \eta}{n}, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

де N_B – потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт; n – число обертів, об/хв.

Порівнюючи праві частини останніх двох залежностей і зробивши відповідні перетворення, одержимо

$$ns^y = \frac{975 N_B \eta}{C_m D^q k_p}. \quad (4.2)$$

Отже, розраховане обмеження M_{KP} характеризує вибрану потужність верстата.

3. Обмеження відносно міцності механізму подачі верстата

Для здійснення процесу різання потрібно, щоб виконувалася умова

$$P_o = 10 C_p D^q s^y k_p \leq [P_B],$$

де P_o , $[P_B]$ – відповідно осьова і максимальна сили різання, що допускаються механізмом подач верстата. В явному вигляді це обмеження записується так:

$$s^y \leq \frac{[P_B]}{10 C_p D^q k_p}. \quad (4.3)$$

4. Обмеження відносно міцності інструменту

Умова міцності свердла визначається за формулою

$$\tau_c = \frac{1,73 M_{kp}}{W} \text{ або } \frac{1,73 \cdot 10 C_m D^q s^y k_p}{0,02 D^3} \leq \frac{\sigma_B}{k_3},$$

де τ_c – сумарне напруження, що дорівнює сумі нормального напруження (складає $0,73\tau_c$) від сили P_o та дотичного напруження від M_{KP} , МПа; σ_B – тимчасовий опір матеріалу свердла розриву, МПа; k_3 – коефіцієнт запасу міцності, $k_3 = 1,5 - 2$; W – момент опору свердла, мм³, $W = 0,02 D^3$.

Після відповідних перетворень одержуємо, що

$$s^y \leq \frac{0,02 D^3 \sigma_B}{1,73 \cdot 10 C_m D^q k_p k_3}. \quad (4.4)$$

Наведене обмеження гарантує цілісність свердла в умовах напружень, що виникають у його матеріалі.

5. Обмеження відносно жорсткості інструменту

Жорсткість інструменту впливає на точність обробки, при цьому осьова сила P_o не повинна перевищувати допустиму (критичну) осьову силу $[P_o]_{kp}$

$$P_o \leq [P_o]_{kp} \text{ або } 10 C_p D^q s^y k_p \leq \frac{k_y EI}{L^2},$$

де k_y – коефіцієнт втоми, $k_y = 2,46$; E – модуль пружності матеріалу свердла, МПа; I – момент інерції свердла, мм^4 , $I = 0,039D^4$; L – довжина вильоту свердла.

В явному вигляді це обмеження записується так:

$$s^y \leq \frac{k_y EI}{10C_p D^q k_p L^2}. \quad (4.5)$$

Виконання обмеження гарантує цілісність свердла в умовах можливої втрати поздовжньої втоми.

6. Обмеження, що визначаються кінематикою верстата

Дані обмеження враховують взаємний зв'язок розрахункових значень частоти обертання та подачі з тими значеннями, що допускаються кінематикою верстата. Ці умови можуть бути записані у вигляді таких нерівностей:

$$n_{B.min} \leq n \leq n_{B.max}; \quad S_{B.min} \leq S \leq S_{B.max}. \quad (4.6)$$

4.3 Вибір цільової функції

Для більшості виробничих ситуацій, коли в розрахунках використовуються значення економічних періодів стійкості інструменту, як цільову функцію слід вибрати найменший основний час t_0 :

$$t_0 = L/ns_o.$$

4.4 Розробка математичної моделі процесу різання

Математичною моделлю в завданні оптимізації режимів різання при свердлінні є сумісна система одержаних нерівностей і рівняння цільової функції. Залежно від застосованого методу вихідна модель підлягає відповідним перетворенням, щоб бути зорієнтованою на найбільш поширений метод лінійного програмування. Перетворення вихідної моделі здійснюється логарифмуванням виразів обмежень і цільової функції та одержанням відповідних лінійних форм.

Введемо позначення $\ln n = x_1$; $\ln s_o = x_2$.

Перетворивши таким чином нерівності обмежень, одержимо систему A лінійних нерівностей та лінійну функцію.

Наведена форма математичної моделі A являє собою опис процесу різання при свердлінні, незалежно від типу верстата та умов обробки.

Для визначення оптимальних режимів за допомогою моделі потрібно знайти позитивні значення x_1 , x_2 , для яких лінійна форма цільової функції була б максимальною.

$$\left. \begin{array}{l}
 x_1 + ux_2 \leq b_1 \\
 x_1 + ux_2 \leq b_2 \\
 ux_2 \leq b_3 \\
 ux_2 \leq b_4 \\
 ux_2 \leq b_5 \\
 x_1 \leq b_6 \\
 x_1 \geq b_7 \\
 x_2 \leq b_8 \\
 x_2 \geq b_9 \\
 f_o = (x_1 + x_2) \rightarrow \max
 \end{array} \right\} A,$$

4.5 Графічна інтерпретація та визначення оптимальних режимів різання

Для визначення n_o та s_o графічним шляхом потрібно побудувати багатокутник можливих розв'язків системи обмежень, що входять в A . На рис. 4.1 зображені прямі нерівності системи A і виділена область можливих розв'язків АВСД цієї системи. Граничні прямі АВ, ВС, СД і ДА, перетинаючись між собою, створюють багатокутник, всередині якого кожна із точок задовольняє нерівності всіх граничних прямих системи A , що беруть участь у його створенні. Для визначення оптимального поєднання елементів n_o і s_o слід встановити, в якій із точок побудованого багатокутника АВСД лінійна функція двох змінних $f_o = x_1 + x_2$ буде набувати максимального значення. Для цього потрібно переміщати пряму f_o паралельно самій собі в напрямку від початку координат. У вершині C багатокутника цільова функція f_o набуде найбільшого значення. Отже, вершина C є точкою оптимуму, а її координати n_o та s_o – оптимальним розв'язком моделі A .

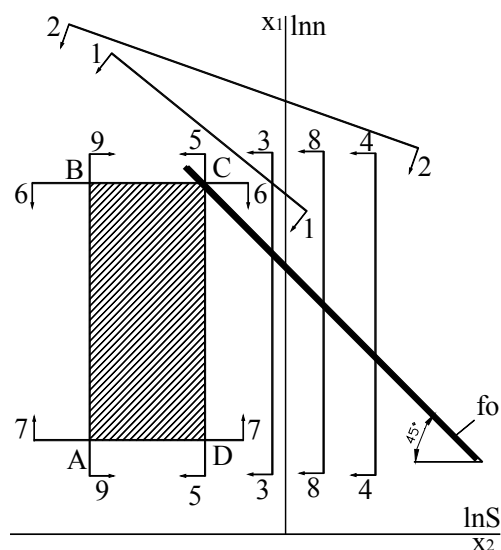


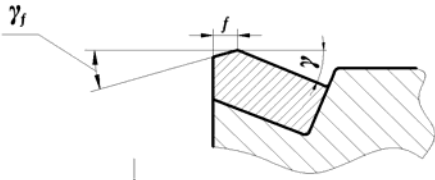
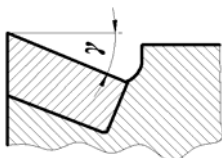
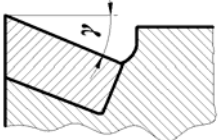
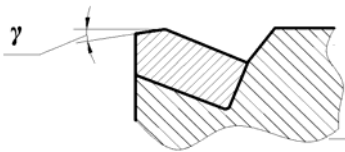
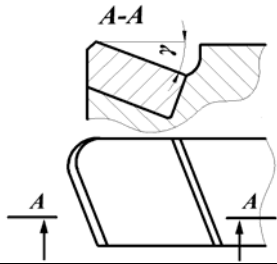
Рис. 4.1

4.6 Питання для перевірки засвоєння

1. Якими технологічними особливостями характеризується свердління?
2. Якими факторами лімітуються режими різання при свердлінні?
3. Які залежності відображають обмеження відносно різальних можливостей інструменту?
4. Які залежності відображають обмеження відносно міцності механізму подач?
5. Які залежності відображають обмеження відносно міцності інструменту?
6. Які залежності відображають обмеження відносно жорсткості інструменту?
7. Які залежності відображають обмеження відносно кінематики верстата?
8. Що є математичною моделлю в розв'язку оптимізації режимів різання при свердлінні?

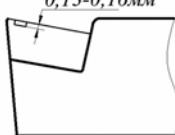
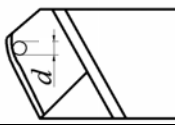
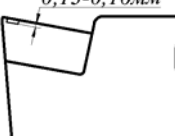

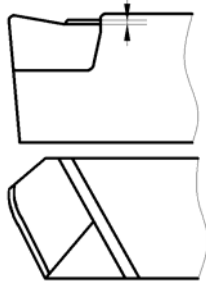
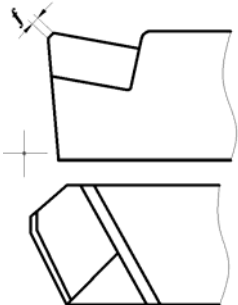
**НОРМАТИВИ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ
ДЛЯ ТОКАРНИХ РОБІТ**

ВИБІР МАРКИ МАТЕРІАЛУ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ			Різці	
			КАРТА 1.1	
Оброблювані матеріали	Вид обробки	Характер обробки	Матеріал різального інструменту	
			Найменування	Марка
Сталі вуглецеві та леговані, сталеве литво	Точіння і розточування	Чорнова і груба обробки по кірці при переривистому різанні та нерівномірному припуску, а також після зварювання або автогенного різання	Твердий сплав	T5K10
		Чорнова обробка по кірці при відносно рівномірному припуску або без кірки і ударів, а також чистова обробка		T14K8 T15K6 T15K6
		Чистова і тонка обробки		T30K10
		Чорнова і чистова обробки в умовах жорсткої системи «верстат – інструмент – деталь»	Мінерало-кераміка	ЦМ–332
	Відрізання і прорізання		Твердий сплав	T5K10
	Обробка фасонними різцями		Швидко-різальна сталь	P18
	При неможливості (через технологічні обмеження) застосування різальних властивостей твердого сплаву			BK6, BK8, P18
Сталі нержавіючі та жароміцні	Точіння і розточування	Чорнова обробка по кірці при переривистому різанні та нерівномірному припуску	Твердий сплав	BK8
		Чорнова і чистова обробка при не переривистому різанні та рівномірному припуску		T5K10 T15K6
Чавуни сірі та ковкі	Точіння і розточування	Чорнова і груба обробки по кірці при не переривистому різанні та рівномірному припуску	Мінерало-кераміка	BK8
		Чорнова обробка по кірці при переривистому різанні та чистова обробка		BK6
		Чистова і тонка обробки		BK2, BK3
		Чорнова і чистова обробки в умовах жорсткої системи «верстат–інструмент–деталь»		ЦМ–332
Відрізання і прорізання		Твердий сплав	BK8	
Мідні сплави	Точіння і розточування		Твердий сплав	BK8

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ		Різці з $\varphi_1 > 0^\circ$
		КАРТА 1.2 Аркуш 1
Елементи геометрії різців	Найменування форми та ескіз	Область використання
1. Форма передньої поверхні	I. Плоска з фаскою 	Різці всіх типів для обробки сталі
	II. Радіус з фаскою 	Точіння і розточування сталі. Радіусна лунка забезпечує закручення стружки
	III. Плоска без фаски 	Різці всіх типів для обробки чавуну і мідних сплавів
	IV. Плоска негативна 	Чорнове точіння і розточування сталі з межею міцності $\sigma_s > 1000$ МПа і сталевому литва з кіркою, забрудненою неметалевими включеннями. При точінні з ударами
	V. Плоска з фаскою та опущеною вершиною 	Чорнове точіння сталі з великою стружкою і подачами $s \geq 1,5$ мм/об
2. Головний кут у плані φ , град	Умови роботи	
10–30	Точіння з малими глибинами різання в особливо жорстких умовах системи	
45	Точіння в умовах жорсткої системи	
60	Точіння при недостатньо жорсткій системі. Розточування сталі	
70–75	Точіння при недостатньо жорсткій системі. Розточування чавуну	
90	Прорізання, відрізання. Обточування і розточування до упору поверхонь, що розташовані уступом. Обробка в умовах нежорсткої системи	

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ					Різці з $\varphi_1 > 0^\circ$			
					КАРТА 1.2 Аркуш 2			
3. Допоміжний кут у плані φ_1 , град		Умови роботи						
0		Обробка різцями з додатковою різальною кромкою (широкими різцями)						
1–3		Прорізання пазів і відрізання						
5–10		Чистова обробка						
10–15		Чорнове точіння						
15–20		Чорнове розточування						
30		Обробка з подачею в обидві сторони без перестановки різця з радіальним врізанням						
Елементи геометрії різців	Оброблюваний матеріал	Точіння і розточування						
		різцями твердосплавними			різцями швидко-різальними			
		Чорнове	Чистове	γ , град	Чорнове	Чистове	γ , град	
		α , град			α , град			
4. Задні і передні кути α і γ	Сталі конструкційна і легована, сталеве литво	$\sigma_B \leq 800$ МПа	8	12	12–15	6	12	25
		$\sigma_B > 800$ МПа	8	12	10	6	12	20
		$\sigma_B > 1000$ МПа; по кірці, забрудненій неметалевими включеннями, та при роботі з ударами	8	12	– 10	–	–	–
	Сталь жароміцна	$\sigma_B \leq 800$ МПа	10	10	10	8	8	20
Чавун	сірий ковкий		8	10	5	–	–	–
			8	10	8	–	–	–

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ				Різці з $\varphi_1 > 0^\circ$				
				КАРТА 1.2 Продовження аркуша 2				
5. Кут нахилу головної різальної кромки λ , град		Умови роботи						
- 2 ... - 4		Чистове точіння і розточування						
0		Точіння і розточування різцями з $\varphi = 90^\circ$. Точіння і розточування жароміцних сталей і сплавів						
0 – 5		Чорнове точіння і розточування сталі різцями						
10		Чорнове точіння і розточування чавуну різцями						
12 – 15		Точіння переривистих поверхонь (з ударами)						
6. Радіус при вершині r , мм	Найменування різців чи різальний матеріал		Характер обробки	Переріз різця, мм				
				12×20	16×25 20×20	20×30 25×25	25×40 30×30	30×45 40×40
				Розміри, мм				
	Прохідні, підрізні та розточувальні	Твердий сплав	Чорнова і чистова	0,5–1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
		Швидко- різальні сталі	Чорнова	1,5	1,5	2,0	2,0	–
Відрізні		–	0,2 – 0,5					
7. Ширина для видалення стружки, мм f , мм, та кут фаски γ_f , град	Різці всіх типів	Твердий сплав	Чорнова	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9
		Швидко- різальні сталі	Чорнова	–	–	1,0	1,0	–
	Чистова		0,2 – 0,3					
	γ_f , град		– 5 ... – 10					
8. Розміри лунки, для видалення стружки, мм	Твердий сплав	R	4 – 6					
		B	2 – 2,5					
		Глибина	0,1 – 0,15					
	Швидко- різальні сталі	R	21 – 25	26 – 30	31 – 40	41 – 50	–	
B		5,5–7,0	7,5–8,5	9 – 10	11 – 13	–		

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ		Різці з додатковою кромкою $\varphi_1 = 0^\circ$																				
		КАРТА 1.3																				
Форма передньої поверхні		Область застосування		Спосіб видалення стружки																		
Плоска	I. 3 фаскою і штучною лункою*, що має форму:	<p>кола</p> <p>0,13-0,16мм</p> 	Обробка сталі	<p>Рекомендується для масового і багатосерійного виробництва</p> <p>$t \geq 0,7$ мм</p> <p>$s \geq 0,7$ мм/об</p> <p>Рекомендується для одиничного і дрібносерійного виробництва</p>	Для видалення стружки додаткових пристроїв не потрібно																	
						<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">t, мм</td> <td colspan="2">s, мм/об</td> </tr> <tr> <td>0,7 – 1,5</td> <td>Більше 1,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">0,7 – 1,5</td> <td colspan="2">Діаметр лунки d, мм</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>2,5 – 3,5</td> </tr> <tr> <td>Від 1,5 до 2,5</td> <td>2,5 – 3,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>Більше 2,5</td> <td colspan="2">3,5</td> </tr> </table>	t , мм	s , мм/об		0,7 – 1,5	Більше 1,5	0,7 – 1,5	Діаметр лунки d , мм		2,5	2,5 – 3,5	Від 1,5 до 2,5	2,5 – 3,5	3,5	Більше 2,5	3,5	
		t , мм				s , мм/об																
						0,7 – 1,5	Більше 1,5															
0,7 – 1,5	Діаметр лунки d , мм																					
	2,5	2,5 – 3,5																				
Від 1,5 до 2,5	2,5 – 3,5	3,5																				
Більше 2,5	3,5																					
<p>сектора</p> <p>0,13-0,16мм</p> 	<table border="1"> <tr> <td>t, мм</td> <td>1 – 1,5</td> <td>1,5 – 2,5</td> <td>2,5 – 4</td> </tr> <tr> <td>K, мм</td> <td>4 – 5</td> <td>5 – 6</td> <td>6 – 8</td> </tr> </table>	t , мм	1 – 1,5	1,5 – 2,5	2,5 – 4	K , мм	4 – 5	5 – 6	6 – 8													
t , мм		1 – 1,5	1,5 – 2,5	2,5 – 4																		
K , мм	4 – 5	5 – 6	6 – 8																			
	<p>$s \leq 5$ мм/об</p> <p>Рекомендується для заводів, що не мають електроіскрової установки</p>																					
II. 3 фаскою і порізком	<p>0,8-1,0мм</p> 	Обробка сталі та чавуну	Для видалення сталеві стружки потрібне застосування стружколомів																			
III. 3 фаскою																						

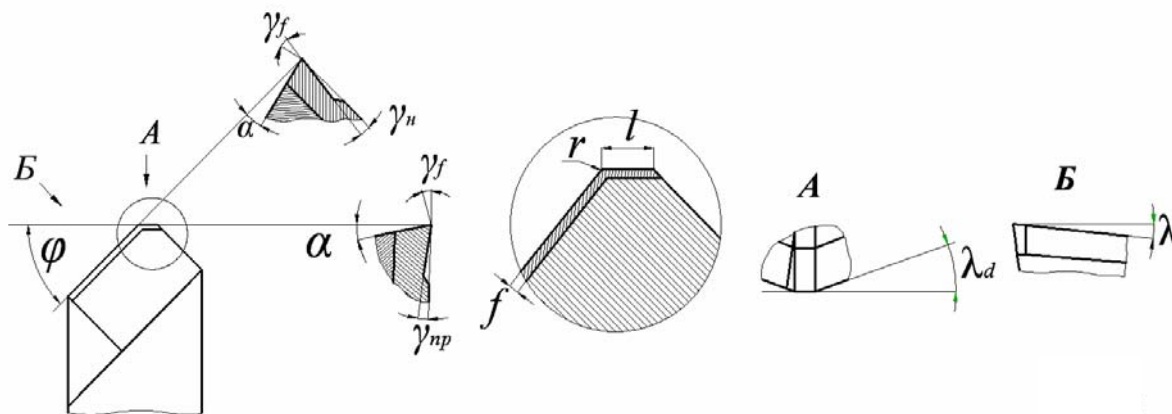
* Лунки утворюються електроіскровим способом при вертикальному положенні електроду. Лунка розташована асиметрично куту при вершині.

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ

Різці з додатковою кромкою $\varphi_1 = 0^\circ$

КАРТА 1.3
Продовження

2. Геометричні параметри



Переріз стружки, мм ²	Оброблюваний матеріал	σ_v , МПа	НВ	Кути заточення, град						l , мм	f , мм	γ_f , град	r , мм
				φ^*	α^*	γ_{np}^*	γ_n	$\lambda_{д}^*$	λ				
До 7	Сталь	До 700	–	45	10	10	(7)	0	(–7)	$(1,2-1,8) \cdot s$	0,5	–5	1–3
		>700	–	45	8	5	(3,5)	0	(–3,5)	$(1,2-1,8) \cdot s$	0,5	–5	1–3
	Чавун		До 220	45	8	8	(5)	0	(–5)	$(1,2-1,8) \cdot s$	–	–	1–3
> 7	Сталь	До 700	–	45	8	3,5	(5,0)	3,5	(0)	$1,2 \cdot s$	0,5	–5	1–3
		> 700	–	45	6	0	(3,5)	5	(3,5)	$1,2 \cdot s$	0,5	–5	1–3
	Чавун		До 220	45	6	5	(7)	5	(0)	$1,2 \cdot s$	–	–	1–3
До 7 і більше	Сталь	До 700 і більше	–	90	8	0	(5)	5	(0)	$(1,2-1,8) \cdot s$	0,5	–5	1–3
	Чавун		До 220	90	8	0	(3)	3	(0)	$(1,2-1,8) \cdot s$	–	–	1–3

Зауваження. 1. З метою досягнення меншої шорсткості обробленої поверхні додаткова різальна кромка повинна бути прямолінійною (контроль по лекальній лінійці) і в процесі різання строго паралельною напрямку подачі ($\varphi_1 = 0$).

2. При нежорсткій системі $r = 1,0 - 1,5$ мм; при жорсткій – 3 мм.

3. Довжину додаткової різальної кромки l в міру підвищення вимог до шорсткості поверхні збільшувати від $1,2s$ до $1,8s$.

* При заданих φ , γ_{np} , λ_d значення γ_n , λ є похідними.

ПОДАЧІ ДЛЯ ЧОРНОВОГО ЗОВНІШНЬОГО ТОЧІННЯ							Різці з $\varphi_1 > 0^0$ КАРТА 1.4 Аркуш 1				
Оброблюваний матеріал	Переріз державки різця, мм	Діаметр деталі, мм (до)	Різці прохідні з пластинами із твердого сплаву					Різці прохідні із швидкорізальної сталі			
			Глибина різання t , мм (до)								
			3	5	8	12	> 12	3	5	8	
			Подача s , мм/об								
Сталі конструкційні вуглецеві, леговані та жароміцні	16×25	20	0,3–0,4	–	–	–	–	–	0,3–0,4	–	–
		40	0,4–0,5	0,3–0,4	–	–	–	–	0,4–0,6	–	–
		60	0,5–0,7	0,4–0,6	0,3–0,5	–	–	–	0,6–0,8	0,5–0,7	0,4–0,6
		100	0,6–0,9	0,5–0,7	0,5–0,6	0,4–0,5	–	–	0,7–1,0	0,6–0,9	0,6–0,8
		400	0,6–1,2	0,8–1,0	0,6–0,8	0,5–0,6	–	–	1,0–1,3	0,9–1,1	0,8–1,0
	20×30 25×25	20	0,3–0,4	–	–	–	–	–	0,3–0,4	–	–
		40	0,4–0,5	0,3–0,4	–	–	–	–	0,4–0,5	–	–
		60	0,6–0,7	0,5–0,7	0,4–0,6	–	–	–	0,7–0,8	0,6–0,8	–
		100	0,8–1,0	0,7–0,9	0,5–0,7	0,4–0,7	–	–	0,9–1,1	0,8–1,0	0,7–0,9
		600	1,2–1,4	1,0–1,2	0,8–1,0	0,6–0,9	0,4–0,6	–	1,2–1,4	1,1–1,4	1,0–1,2
	25×40	60	0,6–0,9	0,5–0,8	0,4–0,7	–	–	–	–	–	–
		100	0,8–1,2	0,7–1,1	0,8–0,9	0,5–0,8	–	–	–	–	–
		1100	1,2–1,5	1,1–1,5	0,9–1,2	0,8–1,0	0,7–0,8	–	–	–	–
	30×45 40×60	500	1,1–1,4	1,1–1,4	1,0–1,2	0,8–1,2	0,7–1,1	–	–	–	–
		2500	1,3–2,0	1,3–1,8	1,2–1,6	1,1–1,5	1,0–1,5	–	–	–	–
Чавун і мідні сплави	16×25	40	0,4–0,5	–	–	–	–	–	0,4–0,5	–	–
		60	0,6–0,8	0,5–0,8	0,4–0,6	–	–	–	0,6–0,8	0,5–0,8	0,4–0,6
		100	0,8–1,2	0,7–1,0	0,6–0,8	0,5–0,7	–	–	0,8–1,2	0,7–1,0	0,6–0,8
		400	1,0–1,4	1,0–1,2	0,8–1,0	0,6–0,8	–	–	1,0–1,4	1,0–1,2	0,8–1,0
	20×30 25×25	40	0,4–0,5	–	–	–	–	–	0,4–0,5	–	–
		60	0,6–0,9	0,5–0,8	0,4–0,7	–	–	–	0,6–0,9	0,5–0,8	0,4–0,7
		100	0,9–1,3	0,8–1,2	0,7–1,0	0,5–0,8	–	–	0,9–1,3	0,8–1,2	0,7–1,0
		600	1,2–1,8	1,2–1,6	1,0–1,3	0,9–1,1	0,7–0,9	–	1,2–1,8	1,2–1,6	1,1–1,4
	25×40	60	0,6–0,8	0,5–0,8	0,4–0,7	–	–	–	0,6–0,8	0,5–0,8	0,4–0,7
		100	1,0–1,4	0,9–1,2	0,8–1,0	0,6–0,9	–	–	1,2–1,4	0,9–1,2	0,8–1,0
		1000	1,5–2,0	1,2–1,8	1,0–1,4	1,0–1,2	0,8–1,0	–	1,5–2,0	1,2–1,8	1,0–1,4
	30×45 40×60	500	1,4–1,8	1,2–1,6	1,0–1,4	1,0–1,3	0,9–1,2	–	–	–	–
		2500	1,6–2,4	1,6–2,0	1,4–1,8	1,3–1,7	1,2–1,7	–	–	–	–

Зауваження.

1. При обробці жароміцних сталей і сплавів подача має бути не більше 1,0 мм/об.
2. При обробці переривистих поверхонь і на роботах з ударами табличні значення слід помножити на коефіцієнт 0,75 – 0,85.
3. При роботі без кірки табличні значення подач необхідно помножити на поправковий коефіцієнт 1,1.

ПОДАЧІ ДЛЯ ЧОРНОВОГО ЗОВНІШНЬОГО ТОЧІННЯ			Різці з пластинами із твердого сплава та додатковою кромкою $\varphi_1 = 0^\circ$				
			КАРТА 1.4 Аркуш 2				
Оброблюваний матеріал	Переріз державки різця, мм	Діаметр деталі, мм	Головний кут різця у плані				
			$\varphi = 45^\circ$		$\varphi = 90^\circ$		
			Глибина різання t , мм (до)				
			3	5	3	5	
			Подачі s , мм/об				
Сталі конструкційні вуглецеві, леговані та жароміцні	16×25	(до) 40	1,0–1,2	–	1,0–1,2	–	
		60	1,4–1,5	1,0–1,2	1,2–1,4	1,0–1,2	
		100	1,8–2,0	1,3–1,5	1,2–1,6	1,0–1,4	
	20×30 25×25	40	1,0–1,2	–	1,0–1,2	–	
		60	1,4–1,5	1,0–1,2	1,2–1,4	1,0–1,2	
		100	1,8–2,5	1,4–2,0	1,2–1,8	1,0–1,4	
	25×40 і більше	60	1,4–1,8	1,2–1,6	1,0–1,4	0,8–1,2	
		100	2,0–3,0	1,6–2,5	1,2–2,0	1,0–1,5	
	Чавун	16×25	40	1,0–1,4	–	1,0–1,2	–
60			1,5–1,8	1,0–1,4	1,2–1,5	1,0–1,2	
20×30 25×25		40	1,0–1,4	–	1,0–1,2	–	
		60	1,5–1,8	1,0–1,4	1,2–1,5	1,0–1,2	
		100	2,0–2,8	1,5–2,5	1,5–2,2	1,2–1,5	
24×40 і більше		60	1,5–2,0	1,2–1,5	1,2–1,6	1,0–1,2	
		100	2,0–3,5	1,6–3,0	1,5–2,5	1,2–1,5	
ПОДАЧІ ДЛЯ ЧОРНОВОГО РОЗТОЧУВАННЯ. РІЗЦІ, ЩО ОСНАЩЕНІ ТВЕРДИМ СПЛАВОМ АБО ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ P18			Токарні верстати				
			КАРТА 1.5				
Діаметр круглого перерізу різця, мм	Виліт різця, мм	Сталь і сталеве литво			Чавун і мідні сплави		
		Глибина різання t , мм (до)					
		2	3	5	2	3	
		Подача s , мм/об					
10	50	0,08	–	–	0,12–0,16	–	
12	60	0,10	0,08	–	0,12–0,20	0,12–0,18	
16	80	0,08–0,20	0,15	0,10	0,25–0,30	0,15–0,25	
20	100	0,15–0,40	0,15–0,25	0,12	0,30–0,40	0,25–0,35	
25	125	0,25–0,50	0,15–0,40	0,12–0,20	0,40–0,60	0,30–0,50	
30	150	0,40–0,70	0,20–0,50	0,12–0,30	0,50–0,80	0,40–0,60	
40	200	–	0,25–0,60	0,15–0,40	–	0,60–0,80	
<i>Зауваження.</i>							
1. При роботі без кірки табличні значення подачі слід помножити на поправковий коефіцієнт 1,1–1,2, при роботі з ударами – на коефіцієнт 0,75–0,85.							
2. Верхні межі подач застосовувати при обробці менш міцних матеріалів, а також при більш жорсткій системі «верстат–інструмент–деталь».							

Група верстатів з діаметром план-шайби, мм (до)		Виліт штоселця, мм (до)		Сталь і сталеве литво						Чавун і мідні сплави				Карусельні верстати			
				РІЗЦІ, ЩО ОСНАЩЕНІ ТВЕРДИМ СПЛАВОМ АБО ІЗ ШВИДКОРІЗЬАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18										КАРТА 1.6			
1500		300		Глибина різання t , мм (до)										20		30 і більше	
				5	10	15	20	30 і більше	5	10	15	20					
1500		300		1,0-1,1	0,8-1,0	0,65-0,75	0,55-0,7	0,5-0,65	1,3-1,5	1,1-1,4	0,9-1,1	0,8-1,1	0,7-0,9	0,8-1,0	0,7-0,9		
				1,0-1,2	0,9-1,1	0,7-0,9	0,65-0,8	0,55-0,75	1,5-1,7	1,2-1,5	1,0-1,2	0,8-1,1	1,0-1,2			0,8-1,0	
1500		400		0,9-1,1	0,7-0,9	0,55-0,7	0,5-0,65	0,40-0,55	1,2-1,5	1,0-1,2	0,8-1,1	0,8-1,0	0,7-0,9	0,8-1,0	0,7-0,9		
				1,0-1,2	0,8-1,0	0,65-0,8	0,55-0,75	0,50-0,65	1,3-1,6	1,1-1,4	0,9-1,1	1,0-1,2	0,9-1,1			0,9-1,0	
1500		500		0,8-1,0	0,65-0,8	0,5-0,65	0,40-0,55	0,35-0,5	1,2-1,4	0,9-1,1	0,8-1,1	0,7-0,9	0,5-0,7	0,8-1,0	0,6-0,8		
				0,9-1,1	0,7-0,85	0,55-0,7	0,50-0,65	0,40-0,55	1,3-1,5	1,1-1,3	0,9-1,2	0,8-1,0	0,6-0,8				
1500		800		0,7-0,8	0,6-0,7	0,5-0,65	0,50-0,60	0,35-0,50	1,0-1,1	0,9-1,1	0,8-1,0	0,7-0,9	0,5-0,7	0,8-1,0	0,6-0,8		
				0,8-0,9	0,7-0,8	0,65-0,75	0,55-0,65	0,50-0,60	1,1-1,3	1,0-1,2	0,9-1,1	0,8-1,0	0,6-0,8				

Подача s , мм/об

Зуваження.

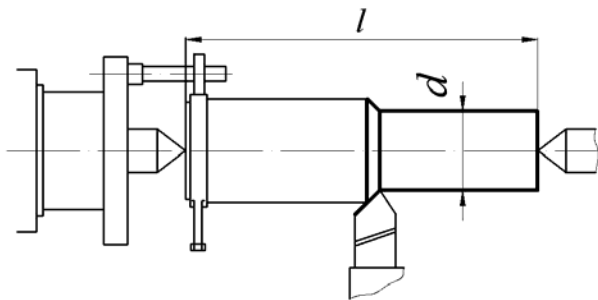
- При роботі без кірки табличні подачі помножити на поправковий коефіцієнт 1,1-1,2, при роботі з ударами – на коефіцієнт 0,75-0,85.
- Верхні межі подач застосовувати при обробці менш міцних матеріалів, а також більш жорсткій системі «верстат-інструмент-деталь».

ПОДАЧІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАДАНОЇ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ					Токарні та карусельні верстати		
КАРТА 1.7							
Тип різця	R_a , мкм	Оброблюваний матеріал	Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град	Діапазон швидкостей різання V , м/хв	Радіус при вершині різця r , мм		
					1,5	2	
Подача S , мм /об							
Різці з допоміжним кутом у плані $\phi_1 > 0^\circ$	12,5	Сталь, чавун і бронза	5	Весь діапазон швидкостей	1,0–1,1	1,3–1,5	
			10		0,8–0,9	1,0–1,1	
			15		0,7–0,8	0,9–1,0	
	6,3	Сталь, чавун і бронза	5	Весь діапазон швидкостей	0,55–0,7	0,7–0,85	
			10 – 15		0,45–0,6	0,60–0,70	
	3,2	Сталь	5	< 50	0,25–0,35	0,30–0,45	
				50 – 100	0,35–0,40	0,40–0,55	
		10 – 15	< 50	0,25–0,30	0,30–0,40		
			50 – 100	0,30–0,35	0,35–0,50		
	Чавун і бронза	5	10 – 15	>100	0,35–0,40	0,50–0,55	
Весь діапазон швидкостей				0,30–0,50	0,45–0,65		
1,6	Сталь	≥ 5	30 – 50	0,11–0,15	0,14–0,22		
			50 – 80	0,14–0,20	0,17–0,25		
Чавун і бронза	≥ 5	Весь діапазон швидкостей	80 – 100	0,16–0,25	0,23–0,35		
			0,15–0,25	0,20–0,35			
0,8	Сталь	≥ 5	100 – 110	0,12–0,17	0,14–0,17		
			110 – 130	0,13–0,18	0,17–0,23		
0,17–0,20	0,21–0,27						
Різці з додатковою різальною кромкою $\phi_1 = 0^\circ$	12,5–6,3	Сталь і чавун	0	Весь діапазон швидкостей	До 5,0		
					3,2	Сталь	0
	Чавун						
	1,6–0,8	Сталь	0	≥ 100	2,0–3,0		
	1,6	Чавун	0	Весь діапазон швидкостей	До 4,0		
Поправкові коефіцієнти для подачі залежно від межі міцності оброблюваного матеріалу для різців з $\phi_1 > 0^\circ$							
Межа міцності оброблюваного матеріалу σ_B , МПа				До 500	500–700	700–900	900–1100
Коефіцієнт K_{MS}				0,7	0,75	1,0	1,25

РАДІАЛЬНІ ЗУСИЛЛЯ РІЗАННЯ P_y ,
ЩО ДОПУСКАЮТЬСЯ ЗА ПРОГИНОМ ДЕТАЛІ
ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ПОЗДОВЖНЬОМУ ТОЧІННІ
ВИРОБІВ ІЗ СТАЛІ В ЦЕНТРАХ

Точіння

КАРТА 1.8

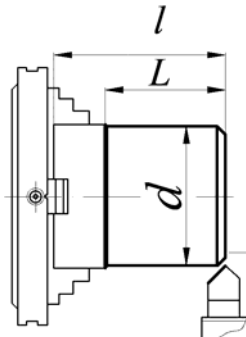


Квалітет	Посадка	$\frac{l}{d}$	Діаметр деталі d , мм								
			15	20	30	40	50	60	70	80	100
			Допустиме радіальне зусилля P_y , Н								
IT8 IT9	u8 s7 x8 z8 h8 h9	5	130	1260	2110	2810	4220	5050	5900	7850	9800
		6	430	730	1220	1630	2450	2930	3420	4550	5670
		7	270	460	770	1020	1540	1840	2140	2850	3560
		8	180	310	520	710	1020	1230	1440	1910	2380
		9	130	220	360	480	720	860	1000	1340	1670
	10	90	160	260	350	530	630	740	980	1220	
	f9 e9	5	1050	1680	2870	3830	5620	6750	7880	10100	12600
		6	610	980	1670	2820	3260	3920	4570	5850	7300
		7	380	610	1050	1400	2050	2450	2850	3680	4600
		8	260	410	700	920	1360	1640	1910	2470	3080
		9	180	290	490	660	960	1150	1350	1730	2150
	10	130	210	350	480	700	840	990	1260	1570	
	d9	5	1260	1960	3580	4770	7000	8400	9800	12900	16100
		6	730	1140	2180	2770	4060	4900	4700	7500	9350
		7	460	720	1300	1750	2550	3050	3560	4700	5850
8		310	480	870	1160	1700	2040	2380	3140	3920	
9		220	340	610	820	1200	1430	1670	2200	2470	
10	160	250	450	600	880	1050	1220	1610	2020		
IT10	h10	5	1470	2350	4220	5630	8400	10100	11800	15700	19600
		6	860	1360	2450	3260	4900	5850	6850	9100	11400
		7	520	860	1550	2050	3050	3680	4300	5700	7150
		8	360	570	1020	1370	2040	2470	2880	3830	4800
		9	250	400	720	960	1430	1730	2020	2680	3350
10	180	300	530	700	1050	1260	1470	1960	2450		
IT11	h11 d11 a11 b11	5	2520	3920	7150	9500	14000	16800	19600	25700	32200
		6	1460	2280	4150	5500	8100	9800	11400	14900	18700
		7	920	1440	2600	3450	5100	6100	7150	9300	11700
		8	620	960	1730	2310	3420	4100	4800	6250	7850
		9	430	670	1220	1620	2400	2880	3350	4400	5500
10	320	490	890	1190	1750	2100	2450	3200	4000		
IT12	h12; b12	5	5040	7850	14350	19000	28000	33600	39200	51400	64400
		6	2920	4550	8300	11000	16200	19600	22800	39800	37400
		7	1850	2850	5230	6900	10200	12200	14300	18700	23400
		8	1240	1920	3460	4620	6840	8200	9600	12500	15700
		9	860	1340	2440	3240	4800	5760	6700	8800	11000
10	640	980	1780	2380	3500	4200	4900	6400	8000		

РАДІАЛЬНІ ЗУСИЛЛЯ РІЗАННЯ P_y ,
ЩО ДОПУСКАЮТЬСЯ ЗА ПРОГИНОМ ДЕТАЛІ
ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ПОЗДОВЖНЬОМУ ТОЧІННІ
ВИРОБІВ ІЗ СТАЛІ В ПАТРОНІ

Точіння

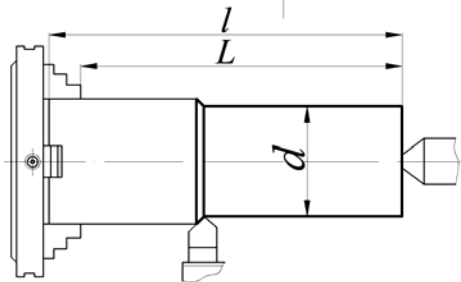
КАРТА 1.9



Квалітет	Поле допуску	L/d	Діаметр деталі d , мм								
			15	20	30	40	50	60	70	80	100
			Допустиме радіальне зусилля P_y , Н								
IT8	u8 s7 x8 z8 h8 h9	1	3930	6750	11250	15000	22400	27000	31500	42000	52500
		2	370	850	1410	1870	2800	3380	3950	5250	6550
		3	150	250	410	560	830	1000	1160	1550	1940
		4	60	110	180	240	350	420	490	660	820
		5	30	60	90	120	180	220	250	340	420
	f9 e9	1	5650	9000	13300	2040	30000	36000	42000	54000	67500
		2	710	1130	1660	2550	3750	4500	5250	6750	8450
		3	210	330	490	760	1110	1330	1550	2000	2500
		4	90	140	210	320	470	560	660	840	1060
		5	50	70	110	160	240	290	340	430	540
	d9	1	6750	10500	19200	25500	37500	45000	52500	69000	86500
		2	850	1310	2400	3200	4700	5600	6550	8600	10800
		3	250	390	710	940	1390	1660	1940	2550	3200
		4	110	170	300	400	580	700	820	1080	1360
		5	60	90	150	200	300	360	420	550	690
IT10	h10	1	7900	12600	22500	30000	44800	54000	63000	84000	105000
		2	990	1570	2820	3750	5600	6750	7900	10500	13100
		3	290	460	830	1110	1650	2000	2330	3100	3900
		4	130	200	350	470	700	840	990	1310	1640
		5	70	100	180	240	360	430	500	670	840
IT11	h11 d11 a11 b11	1	13500	21000	38300	51000	75000	90000	105000	138000	72500
		2	1690	2620	4800	6370	9400	11250	13100	17300	21600
		3	500	780	1420	1880	2780	3330	3900	5100	6500
		4	210	330	600	800	1170	1400	1640	2150	2700
		5	110	170	310	410	600	720	840	1100	1380
IT12	h12 b12	1	27000	42000	76600	102000	150000	180000	210000	276000	345000
		2	3380	5250	9600	12750	18600	22500	26200	34600	43200
		3	1000	1560	2840	3760	5560	6660	7800	10200	13000
		4	420	660	1200	1600	2340	2800	3280	4300	5400
		5	220	340	620	820	1200	1440	1680	2200	2760

**РАДІАЛЬНІ ЗУСИЛЛЯ РІЗАННЯ P_y ,
ЩО ДОПУСКАЮТЬСЯ ЗА ПРОГИНОМ ДЕТАЛІ
ПРИ ЗОВНІШНЬОМУ ПОЗДОВЖНЬОМУ ТОЧІННІ СТАЛІ
В ПАТРОНІ ІЗ ПІДТИСКАННЯМ ЦЕНТРОМ ЗАДНЬОЇ БАБКИ**

Точіння
КАРТА 1.10



Квалітет	Поле допуску	$\frac{L}{d}$	Діаметр деталі d , мм									
			15	20	30	40	50	60	70	80	100	
			Допустиме радіальне зусилля P_y , Н									
7	u8	5	1460	2520	4220	5620	8440	10100	11800	15700	19600	
	s7	6	860	1460	2440	3260	4900	5860	6840	9100	11340	
	x8	7	540	920	1540	2040	3080	3680	4280	5700	7120	
	z8	8	360	620	1040	1420	2040	2460	2880	3820	4760	
	h8	9	260	440	720	960	1440	1720	2000	2680	3340	
	h9	10	180	320	520	700	1060	1260	1480	1960	2440	
	8	f9	5	2100	3360	5740	7660	11240	13500	15760	20200	25200
			6	1220	1960	3340	4440	6520	7840	9140	11700	14600
			7	760	1220	2100	2800	4100	4900	5700	7360	9200
			8	520	820	1400	1840	2720	3280	3820	4940	6160
	9	e9	9	360	580	980	1320	1920	2300	2700	3460	4300
			10	260	420	700	960	1400	1680	1980	2520	3140
d9			5	2520	3920	7160	9540	14000	16800	19600	25800	32200
			6	1460	2280	4360	5540	8120	9800	9400	15000	18700
	7	920	1440	2600	3500	5100	6100	7120	9400	11600		
	8	620	960	1740	2320	3400	4080	4760	6280	7840		
10	h10	9	440	680	1220	1640	2400	2860	3240	4400	5500	
		10	320	500	900	1200	1760	2100	2440	3220	4040	
		5	2940	4700	8440	11260	16800	20200	23600	31400	39200	
		6	1720	2720	4900	6520	9800	11700	13700	18200	22800	
11	h11	7	1040	1720	3100	4100	6100	7360	8600	11400	14300	
		8	720	1140	2040	2740	4080	4940	5760	7660	9600	
		9	500	800	1440	1920	2860	3460	4040	5360	6700	
		10	360	600	1060	1400	2100	2520	2940	3920	4900	
		5	5040	7840	14300	19000	28000	33600	39200	51400	64400	
12	h12	6	2920	4560	8300	11000	16200	19600	22800	29800	37400	
		7	1840	2880	5200	6900	10200	12200	14300	18600	23400	
		8	1240	1920	3460	4620	6840	8200	9600	12500	15700	
		9	860	1340	2440	3240	4800	5760	6700	8800	11000	
		10	640	980	1780	2380	3500	4200	4900	6400	8000	
12	b12	5	10080	15680	28600	38000	56000	67200	78400	102800	28800	
		6	5840	9120	16600	22000	32400	39200	45600	59600	74800	
		7	3680	5760	10400	13800	20400	24400	28600	37200	46800	
		8	2480	3840	6920	9240	13680	16400	19200	25000	31400	
		9	1720	2680	4880	6480	9600	11520	13400	17600	22000	
10	1280	1960	3560	4760	7000	8400	9800	12800	16000			

ПОДАЧІ, ЩО ДОПУСКАЮТЬСЯ ЗА ПРОГИНОМ ДЕТАЛІ															Точіння							
ПРИ ТОЧІННІ ВИРОБІВ ІЗ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ РІЗЦЯМИ З $\varphi_1 > 0^\circ$															КАРТА 1.11							
Головний кут φ , °	Глибина різання t , мм	Допустиме радіальне зусилля різання P_y , Н																				
		50	70	100	120	150	200	250	300	400	500	650	800	1000	1300	1700	2200	2800	3600	4600	6000	7500
Подача s , мм/об																						
30	1,0	-	-	0,045	0,060	0,085	0,140	0,200	0,270	0,44	0,65	1,00	1,40	2,00	3,20	4,90	7,7	-	-	-	-	-
	1,5	-	-	0,033	0,046	0,076	0,110	0,150	0,24	0,35	0,55	0,77	1,10	1,70	2,70	4,2	6,2	-	-	-	-	-
	2,0	-	-	-	0,030	0,050	0,072	0,100	0,16	0,23	0,36	0,50	0,72	1,10	1,70	2,7	4,0	6,2	-	-	-	-
	3,0	-	-	-	-	-	0,027	0,040	0,052	0,08	0,12	0,19	0,27	0,40	0,61	0,95	1,5	2,2	3,3	5,1	7,6	-
	4,0	-	-	-	-	-	-	-	0,025	0,034	0,05	0,08	0,12	0,17	0,25	0,40	0,61	1,0	1,4	2,2	3,3	4,9
45	1,0	-	0,037	0,068	0,093	0,130	0,220	0,310	0,420	0,69	1,00	1,60	2,20	3,20	5,00	7,70	-	-	-	-	-	-
	1,5	-	-	0,037	0,051	0,072	0,120	0,170	0,230	0,37	0,55	0,85	1,20	1,70	2,70	4,20	6,5	-	-	-	-	-
	2,0	-	-	-	0,033	0,047	0,077	0,110	0,150	0,24	0,36	0,55	0,78	1,10	1,80	2,70	4,2	6,3	-	-	-	-
	3,0	-	-	-	-	0,025	0,042	0,060	0,080	0,13	0,19	0,30	0,42	0,61	0,95	1,50	2,3	3,4	5,2	7,8	-	-
	4,0	-	-	-	-	-	-	0,027	0,039	0,050	0,08	0,12	0,19	0,27	0,39	0,61	0,95	1,5	2,2	3,3	5,1	7,7
60	1,0	0,033	0,058	0,100	0,140	0,200	0,340	0,480	0,650	1,10	1,50	2,40	3,40	4,90	7,70	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	-	0,031	0,057	0,078	0,110	0,180	0,260	0,340	0,58	0,85	1,30	1,80	2,70	4,20	6,50	-	-	-	-	-	-
	2,0	-	-	0,037	0,051	0,073	0,120	0,170	0,230	0,38	0,55	0,85	1,20	1,70	2,70	4,20	6,6	-	-	-	-	-
	3,0	-	-	-	0,028	0,039	0,065	0,093	0,120	0,20	0,30	0,46	0,65	0,94	1,50	2,30	3,5	5,2	8,0	-	-	-
	4,0	-	-	-	-	0,024	0,039	0,056	0,075	0,13	0,18	0,28	0,39	0,57	0,89	1,50	2,1	3,2	4,8	7,3	-	-
90	1,0	0,067	0,120	0,210	0,300	0,420	0,690	1,000	1,300	2,20	3,20	4,90	6,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	0,037	0,065	0,120	0,160	0,230	0,380	0,540	0,730	1,20	1,70	2,70	4,10	5,50	8,60	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	-	0,042	0,077	0,100	0,150	0,240	0,350	0,470	0,77	1,10	1,70	2,50	3,60	5,60	8,60	-	-	-	-	-	-
	3,0	-	-	0,041	0,057	0,080	0,130	0,190	0,26	0,42	0,61	0,95	1,30	1,90	3,00	4,70	7,3	-	-	-	-	-
	4,0	-	-	-	0,036	0,052	0,086	0,120	0,170	0,27	0,39	0,61	0,86	1,20	1,90	3,00	4,7	7,0	-	-	-	-
Поправкові коефіцієнти на подачі залежно від межі міцності оброблюваного матеріалу																						
Межа міцності оброблюваного матеріалу σ_g , МПа															350	450	550	650	750	850	950	1050
Коефіцієнт K_{MS}															4,1	2,3	1,5	1,0	0,72	0,55	0,42	0,34

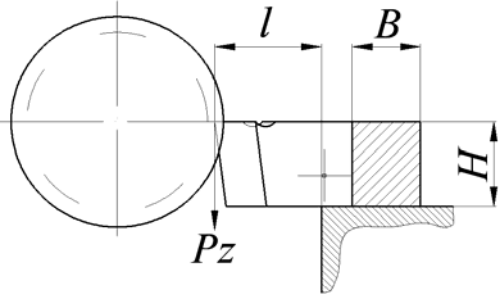
Зуваження. 1. Таблиця розрахована на різці з переднім кутом $\gamma = +10^\circ$.

При $\gamma = 0^\circ$ наведені в картах значення подач необхідно помножити на 0,57; при $\gamma = -10^\circ$ – помножити на 0,38.

2. Допустимі радіальні зусилля P_y подані в картах 1.8 – 1.10.

ПОДАЧІ, ЩО ДОПУСКАЮТЬСЯ ЗА ПРОГИНОМ ДЕТАЛІ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ РІЗЦЯМИ З $\varphi_1 = 0^\circ$										Точіння		
										КАРТА 1.12		
Головний кут у плані φ , град	Глибина різання t , мм	Допустиме радіальне зусилля P_r , Н										
		200	250	300	400	500	650	800	1000	1300	1700	
		Подача s , мм/об										
45	1	0,27	0,35	0,44	0,63	0,84	1,20	1,50	2,00	2,80	3,90	
	1,5	–	0,27	0,33	0,48	0,62	0,87	1,10	1,50	2,00	2,90	
	2	–	–	0,27	0,38	0,5	0,7	0,88	1,20	1,60	2,30	
	3	–	–	–	0,29	0,37	0,52	0,67	0,88	1,20	1,70	
	4	–	–	–	–	0,3	0,42	0,54	0,70	1,00	1,40	
90	1	–	–	–	0,26	0,34	0,48	0,62	0,82	1,10	1,60	
	1,5	–	–	–	–	0,25	0,36	0,46	0,61	0,84	1,20	
	2	–	–	–	–	–	0,29	0,37	0,49	0,67	0,94	
	3	–	–	–	–	–	–	0,27	0,36	0,50	0,69	
	4	–	–	–	–	–	–	–	0,29	0,40	0,56	
Головний кут у плані φ , град	Глибина різання t , мм	Допустиме радіальне зусилля P_r , Н										
		2200	2800	3600	4600	6000	7500	10000	12000	15000	20000	
		Подача s , мм/об										
45	1,0	5,30	7,3	10,0	–	–	–	–	–	–	–	
	1,5	3,90	5,4	7,2	10,0	–	–	–	–	–	–	
	2,0	3,20	4,3	5,8	8,0	>10	–	–	–	–	–	
	3,0	2,30	3,2	4,3	5,0	8,2	>10	–	–	–	–	
	4,0	1,90	2,6	3,5	4,8	6,6	8,7	>10	–	–	–	
90	1,0	2,20	3,0	4,0	5,5	7,6	10,0	–	–	–	–	
	1,5	1,60	2,2	3,0	4,1	5,6	7,4	10,0	–	–	–	
	2,0	1,30	1,8	2,4	3,3	4,5	6,0	8,6	>10	–	–	
	3,0	0,95	1,3	1,8	2,4	3,3	4,4	6,4	8,0	>10	–	
	4,0	0,77	1,1	1,4	2,0	2,7	3,5	5,1	6,4	8,3	>10	
Поправкові коефіцієнти на подачу залежно від межі міцності оброблюваного матеріалу												
Межа міцності оброблюваного матеріалу σ_b , МПа					350	450	550	650	750	850	950	1050
Коефіцієнт K_{ms}					2,8	1,8	1,3	1,0	0,78	0,63	0,53	0,45
Зауваження. Значення допустимих радіальних зусиль P_r наведені в картах 1.8 – 1.10												

ДОПУСТИМИ ЗА ПОТУЖНІСТЮ ДВИГУНА ПОДАЧІ ПРИ ТОЧІННІ СТАЛІ РІЗЦЯМИ З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ											Точіння		
											КАРТА 1.13		
Допо- міжний кут у плані ϕ_1 , град	Глибина різання t , мм	Потужність електродвигуна N_d , кВт											
		3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35
		Подача s , мм/об											
> 0	2	0,81	1,20	1,60	2,0	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	0,47	0,69	0,95	1,2	1,8	2,40	–	–	–	–	–	–
	4	0,32	0,47	0,63	0,8	1,19	1,60	2,00	–	–	–	–	–
	5	0,24	0,37	0,47	0,8	0,89	1,20	1,50	2,00	–	–	–	–
	6	0,19	0,25	0,37	0,47	0,70	0,92	1,20	1,50	2,40	–	–	–
	8	–	0,19	0,25	0,32	0,47	0,63	0,81	1,05	1,58	–	–	–
	10	–	–	0,19	0,24	0,35	0,47	0,60	0,80	1,20	1,60	2,00	–
	12	–	–	–	0,19	0,28	0,37	0,47	0,62	0,92	1,20	1,60	1,90
	15	–	–	–	–	0,21	0,28	0,36	0,47	0,71	0,93	1,20	1,50
	20	–	–	–	–	–	0,20	0,24	0,32	0,47	0,63	0,81	1,00
	25	–	–	–	–	–	–	0,18	0,24	0,36	0,47	0,60	0,75
	30	–	–	–	–	–	–	–	0,19	0,28	0,37	0,47	0,59
35	–	–	–	–	–	–	–	–	0,22	0,30	0,38	0,47	
0	1	1,4	1,9	2,4	3,0	4,1	5,3	6,5	–	–	–	–	–
	1,5	1,1	1,5	1,8	2,2	3,0	4,0	4,8	6,2	–	–	–	–
	2	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,7	3,2	4,2	5,7	–	–	–
	3	–	–	0,8	1,0	1,4	1,8	2,2	2,8	3,8	4,8	6,0	–
	4	–	–	–	0,8	1,0	1,3	1,6	2,1	2,8	3,6	4,5	5,3
	5	–	–	–	–	0,8	1,1	1,3	1,7	2,3	2,9	3,6	4,2
	6	–	–	–	–	0,7	0,9	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,5
Поправкові коефіцієнти на подачу залежно від межі міцності оброблюваного матеріалу													
Межа міцності оброблюваного матеріалу σ_s , МПа									450	550	650	750	1000
Коефіцієнт K_{ms}									1,15	1,07	1,00	0,93	0,82

ДОПУСТИМИ ЗА МІЦНІСТЮ ДЕРЖАВКИ РІЗЦЯ ПОДАЧІ ПРИ ОБТОЧУВАННІ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ													Точіння КАРТА 1.14			
Матеріал різальної частини різця	Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град	Переріз державки різця $B \times H$, мм	Глибина різання t , мм													
			2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	
			Подача s , мм/об													
Р 18	>0	12 × 12	1,83	1,1	0,73	0,54	0,43	0,29	0,22	1,17	–	–	–	–	–	
		16 × 16	>3,0	2,3	1,59	1,18	0,92	0,63	0,47	0,37	0,28	–	–	–	–	
		20 × 20	>3,0	>3,0	2,9	2,15	1,68	1,15	0,85	0,67	0,51	0,34	–	–	–	
		25 × 25	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	3,05	2,1	1,55	1,22	0,92	0,62	0,46	–	–	
		30 × 30	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,55	1,97	1,48	1,0	0,76	0,61	0,48	
		10 × 16	2,15	0,85	0,85	0,64	0,5	0,34	0,25	0,2	–	–	–	–	–	
		12 × 20	>3,0	1,49	1,49	1,11	0,86	0,59	0,44	0,34	–	–	–	–	–	
		16 × 25	>3,0	2,9	2,9	2,15	1,68	1,15	0,85	0,67	0,51	–	–	–	–	
		20 × 30	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,9	1,95	1,45	1,14	0,86	0,58	–	–	–	
		25 × 40	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,9	2,27	1,77	1,17	0,86	–	–	
30 × 45	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	3,0	2,6	1,75	1,29	1,04	0,82			
Твердий сплав	>0	12 × 12	2,23	1,3	0,89	0,66	0,52	0,35	0,26	0,2	–	–	–	–	–	
		16 × 16	>3,0	2,8	1,94	1,44	1,13	0,77	0,57	0,45	0,34	–	–	–	–	
		20 × 20	>3,0	>3,0	>3,0	2,62	2,05	1,4	1,04	0,82	0,62	0,42	–	–	–	
		25 × 25	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,55	1,89	1,49	1,13	0,76	0,56	–	–	
		30 × 30	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,40	1,80	1,25	0,92	0,74	0,59	
		10 × 16	2,62	1,05	1,05	0,78	0,61	0,42	0,31	0,24	–	–	–	–	–	
		12 × 20	>3,0	1,82	1,82	1,35	1,05	0,72	0,53	0,42	–	–	–	–	–	
		16 × 25	>3,0	>3,0	>3,0	2,62	2,05	1,4	1,04	0,82	0,62	–	–	–	–	
		20 × 30	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,38	1,77	1,39	1,05	0,71	–	–	–	
		25 × 40	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,77	2,09	1,42	1,05	–	–	
30 × 45	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,13	1,57	1,27	1,00			
Твердий сплав	0	12 × 12	1,6	1,1	0,8	0,64	–									
		16 × 16	3,1	2,0	1,5	1,2	1,0									
		20 × 20	4,9	3,3	2,5	2,0	1,7									
		25 × 25	>5,0	5,4	4,0	3,2	2,7									
		30 × 30	>6,0	>6,0	>6,0	4,8	4,0									
		10 × 16	1,8	1,2	0,9	–	–									
		12 × 20	2,8	1,9	1,4	1,1	0,9									
		16 × 25	4,9	3,3	2,5	2,0	1,7									
		20 × 30	>6,0	5,1	3,8	3,1	2,6									
		25 × 40	>5,0	>5,0	>5,0	>5,0	4,6									
30 × 45	>6,0	>6,0	>6,0	>6,0	>6,0											
Поправкові коефіцієнти на подачу залежно																
1) від межі міцності оброблюваного матеріалу																
Матеріал різальної частини різця		Межа міцності σ_e , МПа														
		450	550	650	750	1000										
Р 18	K_{ms}	1,16	1,07	1,0	0,9	0,73										
Твердий сплав		1,16	1,07	1,0	0,93	0,72										
2) від довжини вильоту різця l , вираженій через його висоту H																
Виліт різця l		$1H$	$1,5H$	$2H$	$2,5H$	$3H$	$4H$									
Коефіцієнт K_{ls}		1,0	0,58	0,4	0,3	0,25	0,16									

ДОПУСТИМИ ЗА МІЦНІСТЮ ПЛАСТИНИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ ПОДАЧІ										Токарні та карусельні верстати			
КАРТА 1.15													
Головний кут у плані φ , град	Товщина пластини твердого сплаву s , мм	Глибина різання t , мм											
		2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35
		Подача s , мм/об											
30	3	1,34	1,18	1,08	1,00	0,95	0,87	0,80	0,72	0,66	0,62	0,58	0,56
	4	2,25	2,00	1,82	1,70	1,62	1,46	1,38	1,21	1,11	1,03	0,98	0,93
	5	3,40	3,00	2,70	2,54	2,40	2,18	2,05	1,80	1,65	1,54	1,46	1,40
	6	4,70	4,10	3,75	3,50	3,30	3,00	2,90	2,50	2,30	2,10	2,00	1,95
	7	6,20	5,40	5,00	4,70	4,40	4,00	3,80	3,30	3,00	2,85	2,70	5,00
	8	8,00	7,00	6,40	6,00	5,70	5,15	4,85	4,25	3,90	3,65	3,40	3,30
	10	11,8	10,0	9,40	8,90	8,40	7,60	7,20	6,30	5,75	5,40	5,10	4,90
45	3	0,92	0,81	0,74	0,69	0,65	0,60	0,55	0,49	0,45	0,42	0,40	0,38
	4	1,55	1,36	1,25	1,17	1,11	1,00	0,95	0,83	0,76	0,71	0,67	0,64
	5	2,32	2,03	1,86	1,74	1,65	1,50	1,41	1,24	1,13	1,06	1,00	0,95
	6	3,22	2,82	2,58	2,42	2,29	2,09	1,96	1,72	1,57	1,47	1,39	1,33
	7	4,27	3,74	3,42	3,2	3,04	2,76	2,60	2,28	2,08	1,95	1,84	1,76
	8	5,48	4,80	4,40	4,11	3,9	3,54	3,33	2,92	2,67	2,50	2,36	2,26
	10	8,10	7,10	6,50	6,10	5,77	5,25	4,94	4,34	3,95	3,71	3,50	3,35
60	3	0,75	0,66	0,61	0,56	0,53	0,49	0,45	0,41	0,37	0,35	0,33	0,31
	4	1,27	1,11	1,02	0,96	0,91	0,82	0,77	0,68	0,62	0,58	0,55	0,52
	5	1,90	1,67	1,53	1,43	1,35	1,23	1,16	1,00	0,93	0,87	0,82	0,78
	6	2,64	2,40	2,10	1,98	1,88	1,71	1,61	1,41	1,29	1,20	1,14	1,09
	7	3,50	3,10	2,80	2,6	2,50	2,26	2,13	1,87	1,71	1,60	1,50	1,44
	8	4,50	3,90	3,60	3,35	3,20	2,90	2,70	2,40	2,20	2,05	1,95	1,85
	10	6,60	5,90	5,30	5,00	4,70	4,30	4,05	3,55	3,25	3,00	2,85	2,75
90	3	0,64	0,56	0,51	0,48	0,45	0,42	0,38	0,34	0,31	0,29	0,28	0,26
	4	1,08	0,95	0,87	0,81	0,77	0,70	0,66	0,58	0,53	0,49	0,47	0,45
	5	1,61	1,41	1,30	1,21	1,15	1,04	0,98	0,86	0,79	0,74	0,70	0,66
	6	2,24	1,96	1,80	1,68	1,60	1,45	1,36	1,20	1,09	1,02	0,97	0,93
	7	3,00	2,60	2,40	2,20	2,10	1,92	1,81	1,59	1,45	1,36	1,28	1,23
	8	3,80	3,30	3,10	2,90	2,70	2,50	2,30	2,00	1,86	1,74	1,65	1,57
	10	5,60	5,00	4,50	4,20	4,00	3,70	3,40	3,00	2,75	2,60	2,45	2,30
Поправкові коефіцієнти на подачу залежно від оброблюваного матеріалу													
Оброблюваний матеріал		Сталь					Чавун сірий						
		Межа міцності σ_s , МПа											
		450	550	650	750	1000							
Коефіцієнт K_{MS}		1,16	1,07	1,00	0,93	0,82	1,70						
Зауваження. При роботі з ударами табличні подачі необхідно помножити на коефіцієнт 0,8.													

ПОДАЧІ ПРИ ФАСОННОМУ ТОЧІННЮ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ВУГЛЕЦЕВИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ РІЗЦЯМИ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18		Фасонне точіння						
		КАРТА 1.16						
Ширина різця В, мм	Діаметр обробки D, мм							
	10	15	20	25	30	40	50	60 – 100
Подача s, мм/об								
8	0,020–0,040	0,020 – 0,060	0,030 – 0,080	0,040 – 0,090	0,040 – 0,090	0,040 – 0,090	0,040 – 0,090	0,040 – 0,090
10	0,015 – 0,035	0,020 – 0,052	0,030 – 0,070	0,040 – 0,088	0,040 – 0,088	0,040 – 0,088	0,040 – 0,088	0,040 – 0,088
15	0,010 – 0,027	0,020 – 0,040	0,020 – 0,055	0,035 – 0,077	0,040 – 0,082	0,040 – 0,082	0,040 – 0,082	0,040 – 0,082
20	0,010 – 0,024	0,015 – 0,032	0,020 – 0,048	0,030 – 0,059	0,040 – 0,080	0,040 – 0,080	0,040 – 0,080	0,040 – 0,080
25	0,008 – 0,018	0,015 – 0,032	0,020 – 0,042	0,025 – 0,052	0,040 – 0,080	0,040 – 0,080	0,040 – 0,080	0,040 – 0,080
30	0,008 – 0,018	0,010 – 0,027	0,020 – 0,037	0,025 – 0,046	0,035 – 0,070	0,035 – 0,070	0,035 – 0,070	0,035 – 0,070
35	–	0,010 – 0,025	0,015 – 0,034	0,020 – 0,043	0,030 – 0,065	0,030 – 0,065	0,030 – 0,065	0,030 – 0,065
40	–	0,010 – 0,023	0,015 – 0,031	0,020 – 0,039	0,030 – 0,060	0,030 – 0,060	0,030 – 0,060	0,030 – 0,060
50	–	–	0,010 – 0,027	0,015 – 0,034	0,025 – 0,055	0,025 – 0,055	0,025 – 0,055	0,025 – 0,055
60	–	–	0,010 – 0,025	0,015 – 0,031	0,025 – 0,050	0,025 – 0,050	0,025 – 0,050	0,025 – 0,050
75	–	–	–	–	0,020 – 0,042	0,025 – 0,048	0,025 – 0,048	0,025 – 0,050
90	–	–	–	–	0,015 – 0,038	0,020 – 0,048	0,020 – 0,048	0,025 – 0,050
100	–	–	–	–	0,015 – 0,034	0,020 – 0,042	0,020 – 0,042	0,025 – 0,050

Зауваження. Менші значення подач брати для складних профілів і сталей при $\sigma_e > 800$ МПа, більші – для простих профілів і сталей при $\sigma_e \leq 800$ МПа

ПОДАЧІ ДЛЯ ПРОРІЗАННЯ І ВІДРІЗАННЯ								КАРТА 1.17	
Відрізні різці				Прорізні різці					
Ширина різця B , мм	Довжина головки різця, мм	Оброблюваний матеріал		Ширина різця B , мм	Довжина головки різця, мм	Переріз різця, мм	Оброблюваний матеріал		
		Сталь	Сірий чавун				Сталь	Сірий чавун	
		Подача s , мм/об					Подача s , мм/об		
2	15	0,07–0,09	0,10–0,13	6	16	10 × 16	0,17–0,22	0,24–0,32	
3	20	0,10–0,14	0,15–0,20	10	25		0,10–0,14	0,15–0,21	
5	35	0,19–0,25	0,27–0,37	6	20	12 × 20	0,19–0,25	0,27–0,36	
	65	0,10–0,13	0,12–0,16	8	25		0,16–0,21	0,22–0,30	
6	45	0,20–0,26	0,28–0,37	12	30		0,14–0,18	0,20–0,26	
	75	0,11–0,15	0,16–0,22	10	30	0,21–0,28	0,30–0,40		
8	50	0,27–0,36	0,39–0,52	14	30	16 × 25	0,20–0,27	0,29–0,39	
	100	0,13–0,18	0,20–0,26	16	40		0,16–0,21	0,23–0,31	
				18	30	20 × 30	0,34–0,44	0,48–0,64	
				20	50		0,18–0,24	0,26–0,35	

Зауваження. Більші значення подач застосовувати при обробці деталей із сталі при $\sigma_b < 600$ МПа і чавуну при $HB < 180$, менші – при обробці сталі при $\sigma_b > 600$ МПа і чавуну при $HB > 180$.

ПОДАЧІ ПРИ ТОЧІННІ МІНЕРАЛО-КЕРАМІЧНИМИ РІЗЦЯМИ			Токарні та карусельні верстати			
			КАРТА 1.18			
Оброблюваний матеріал	Головний кут у плані φ , град	Глибина різання t , мм				
		1 – 1,5	2	4	4 – 6	
		Подача s , мм/об				
Сталь	$\sigma_b \leq 800$ МПа	30 – 45	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,20 – 0,50	0,20 – 0,50
		60	0,20 – 0,50	0,20 – 0,50	0,20 – 0,50	0,20 – 0,40
		90	0,15 – 0,40	0,15 – 0,40	0,15 – 0,30	0,10 – 0,20
	$\sigma_b > 800$ МПа	30 – 45	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,20 – 0,50	0,15 – 0,40
		60	0,20 – 0,40	0,20 – 0,40	0,10 – 0,30	0,10 – 0,30
		90	0,15 – 0,30	0,15 – 0,30	0,10 – 0,25	0,10 – 0,20
Чавун	$HB \leq 200$	30 – 45	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50
		60	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50
		90	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,20 – 0,50	0,20 – 0,50
	$HB > 200$	30 – 45	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,20 – 0,50
		60	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,20 – 0,40
		90	0,30 – 0,50	0,30 – 0,50	0,20 – 0,40	0,10 – 0,30

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B=650$ МПа, <i>HV</i> 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т5К10													Поздовжнє точіння			
													КАРТА 1.19 Аркуш 1			
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прями́й									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,15	230	340	1,2	203	310	1,0	186	290	0,9	164	280	0,7	186	320	1,0
	0,20	217	410	1,4	190	380	1,2	177	350	1,0	154	330	0,8	177	390	1,3
	0,30	198	580	1,9	175	540	1,5	161	500	1,3	141	470	1,1	161	550	1,4
	0,40	180	730	2,1	158	680	1,8	146	630	1,5	128	600	1,2	146	690	1,7
	0,50	167	880	2,4	147	810	2,0	136	760	1,7	119	720	1,4	136	830	1,9
	0,70	148	1150	2,8	131	1060	2,3	120	1000	2,0	106	950	1,7	120	1080	2,2
1,5	0,15	216	510	1,8	190	470	1,5	175	440	1,3	153	420	1,1	175	490	1,4
	0,20	204	640	2,1	179	590	1,7	165	550	1,5	145	530	1,3	165	610	1,6
	0,30	187	880	2,7	164	810	2,2	152	760	1,9	133	720	1,6	152	830	2,1
	0,40	169	1100	3,1	149	1020	2,5	137	960	2,2	120	910	1,8	137	1040	2,4
	0,50	157	1310	3,3	138	1210	2,7	127	1130	2,4	111	1070	2,0	127	1230	2,6
	0,70	139	1770	4,0	122	1630	3,3	113	1530	2,8	99	1440	2,4	113	1660	3,1
2,0	0,20	195	860	2,7	173	790	2,2	158	740	1,9	139	700	1,6	158	810	2,1
	0,30	180	1180	3,4	159	1090	2,8	145	1020	2,4	128	970	2,0	145	1110	2,7
	0,40	161	1460	3,8	143	1350	3,2	131	1260	2,7	115	1200	2,3	131	1380	3,0
	0,50	150	1780	4,4	133	1640	3,6	121	1540	3,1	107	1450	2,6	121	1680	3,4
	0,70	134	2340	5,2	118	2150	4,2	108	2000	3,6	96	1900	3,0	108	2200	3,9
3,0	0,20	184	1290	3,9	162	1190	3,2	149	1110	2,7	131	1050	2,3	149	1210	3,0
	0,30	169	1790	4,9	149	1650	4,0	137	1550	3,5	120	1460	2,9	137	1680	3,8
	0,40	152	2240	5,6	135	2060	4,6	123	1930	3,9	109	1830	3,3	123	2100	4,3
	0,50	142	2690	6,2	125	2470	5,1	115	2320	4,4	101	2200	3,7	115	2520	4,8
	0,70	125	3520	7,2	111	3250	5,9	101	3000	5,1	90	2880	4,3	101	3320	5,6
	1,0	108	4720	8,3	95	4350	6,8	88	4100	5,9	77	3850	4,9	88	4450	6,4
4,0	0,30	161	2400	6,3	143	2220	5,2	131	2080	4,4	115	1970	3,7	131	2270	4,9
	0,40	145	3000	7,2	128	2790	5,8	118	2600	5,1	104	2480	4,2	118	2870	5,5
	0,50	135	3600	8,0	120	3320	6,5	109	3120	5,6	97	2950	4,7	109	3400	6,1
	0,70	119	4750	9,3	106	4380	7,6	97	4100	6,5	85	3900	5,5	97	4480	7,2
	1,0	103	6300	10,5	92	5800	8,7	84	5450	7,5	74	5150	6,3	84	5950	8,2
	1,5	86	8900	12,5	76	8160	10,1	70	7650	8,7	62	7300	7,4	70	8400	9,5
6,0	0,30	152	3600	9,0	134	3340	7,4	123	3140	6,4	108	2970	5,3	123	3430	6,9
	0,40	136	4600	10,0	121	4220	8,4	110	3960	7,2	98	3750	6,0	110	4300	7,9
	0,50	127	5500	11,5	112	5040	9,3	102	4740	8,0	91	4500	6,7	102	5150	8,8
	0,70	113	7200	13,0	100	6630	10,7	92	6240	9,3	81	5900	7,7	92	6800	10,0
	1,0	97	9600	15,0	80	8850	12,4	79	8300	10,5	78	7900	8,9	79	9100	11,7
	1,5	81	13500	17,7	71	12500	14,5	65	11700	12,5	58	11100	10,5	65	12750	13,6
	2,0	77	16500	21,0	69	15350	17,2	63	14400	15,0	55	13600	12,5	63	15700	16,0
3,0	59	23500	22,6	52	21620	18,5	48	20300	16,0	42	19200	13,4	48	22200	17,5	

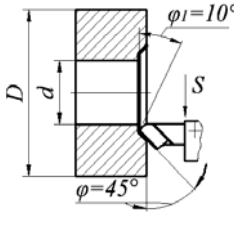
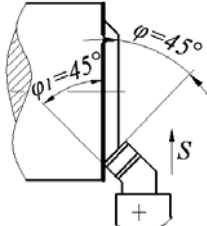
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B=650$ МПа, HV 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т5К10													Поздовжнє точіння			
													КАРТА 1.19 Аркуш 2			
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
8	0,4	131	6150	13,0	116	5620	10,7	106	5300	9,3	86	5000	7,7	106	5800	10,0
	0,5	122	7350	14,5	108	6760	12,0	99	6350	10,0	80	6000	8,5	99	6950	11,0
	0,7	108	9600	17,0	96	8850	14,0	88	8300	12,0	78	7850	10,0	88	9100	13,0
	1,0	93	12800	19,5	83	11800	16,0	76	11100	13,7	67	10400	11,5	76	12100	15,0
	1,5	77	17900	22,5	68	16500	18,5	63	15500	16,0	55	14600	13,0	63	16900	17,5
	2,0	68	22800	25,0	60	21000	21,0	55	19700	18,0	49	18600	15,0	55	21500	19,5
	3,0	57	31400	29,0	50	28900	24,0	46	27200	20,6	41	25600	17,0	46	29600	22,5
10	0,4	127	7700	16,0	112	7100	13,0	103	6700	11,0	84	6300	9,4	103	7300	12
	0,5	118	9200	17,7	104	8500	14,5	96	8000	12,5	78	7500	10,5	96	8700	13,5
	0,7	105	12100	21,0	93	11200	17,0	86	10500	14,7	75	10000	12,0	86	11400	16,0
	1,0	90	16100	24,0	79	14850	19,0	73	13900	16,7	64	13100	14,0	73	15200	18,0
	1,5	75	22600	27,0	66	20800	22,0	60	19500	19,5	53	18400	16,0	60	21300	21,0
	2,0	66	28600	31,0	58	26400	25,0	53	24800	22,0	47	23400	18,0	53	27000	23,5
	3,0	55	39400	35,5	49	36400	29,0	45	34200	25,0	39	32200	20,8	45	37400	27,5
15	0,5	111	13900	25,0	98	12800	20,5	90	12000	18,0	80	11400	15,0	90	13100	19,5
	0,7	100	18200	29,0	87	16800	24,0	80	15800	21,0	71	14900	17,0	80	17200	22,5
	1,0	84	24400	33,5	74	22500	27,0	68	21200	23,5	60	20000	19,5	68	23000	26,0
	1,5	70	34000	38,5	62	31300	31,0	52	29400	27,0	50	27900	22,5	52	32000	30,0
	2,0	62	43000	43,0	55	39600	35,0	50	37200	30,5	44	35300	25,0	50	40600	33,0
20	0,5	107	18800	33,0	95	17300	27,0	87	16200	23,0	77	15400	19,0	87	17700	25,0
	0,7	96	24500	38,0	84	22600	31,0	77	21200	27,0	68	20200	22,5	77	23200	29,0
	1,0	82	33000	43,5	72	30300	35,5	66	28800	31,0	58	27000	25,5	66	31000	33,5
	1,5	68	45700	50,0	60	42200	41,0	55	39600	35,5	48	37400	29,5	55	43400	39,0
	2,0	60	55700	56,0	53	53400	45,5	48	50300	40,0	42	47500	33,0	48	54600	43,0
25	0,5	102	23400	39,0	91	21600	32,0	83	20300	27,5	72	19300	23,0	83	22200	30,0
	0,7	92	30800	46,0	81	28500	37,5	74	26800	32,5	65	25400	27,0	74	29200	35,5
	1,0	79	41400	53,0	69	38000	43,0	64	35700	37,0	56	33800	31,0	64	39000	40,5
	1,5	65	57700	61,0	58	53200	50,0	53	50000	43,5	47	47400	36,0	53	54500	47,0
	2,0	57	72700	68,0	51	67000	55,5	46	63000	48,0	41	59600	40,0	46	68700	52,5
30	0,5	100	23300	46,0	88	26100	37,5	81	24500	32,5	71	23200	27,0	81	26700	35,5
	0,7	89	37200	54,0	79	34200	44,0	72	32200	38,0	64	30200	32,0	72	35000	41,5
	1,0	77	49600	61,0	68	45700	50,0	62	43000	43,5	55	40700	36,0	62	46800	47,0
	1,5	64	69200	71,5	56	63700	58,5	52	60000	50,5	45	56700	42,0	52	65500	55,0
	2,0	56	88000	80,0	50	81000	65,5	45	76000	56,5	40	72000	47,0	45	83000	61,5
35	0,5	98	33000	52,5	87	30400	43,0	80	28600	37,0	70	27100	31,0	80	31200	40,5
	0,7	87	43500	61,0	77	40000	50,0	70	37600	43,5	62	35700	36,0	70	41000	47,0
	1,0	75	58400	70,0	66	53600	57,5	60	50500	50,0	53	47600	41,5	60	54900	54,0
	1,5	62	81000	81,5	55	74500	66,5	50	70000	57,5	44	66400	48,0	50	76500	62,5

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ
ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ
ПРИ $\sigma_B=650$ МПа, HV 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т5К10

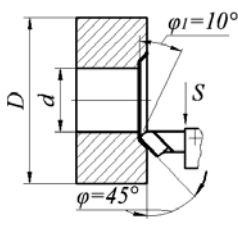
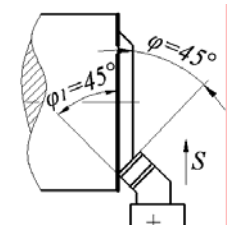
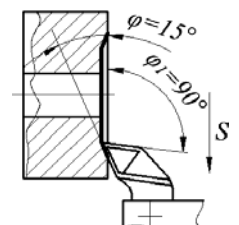
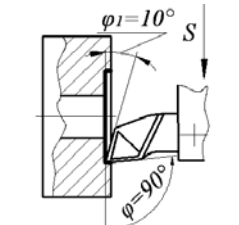
Поперечне точіння
 $d/D=0-0,4$

КАРТА 1.20
Аркуш 1

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий $\varphi = 45^\circ; \varphi_l = 10^\circ$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^\circ; \varphi_l = 45^\circ$			Упорний					
								$\varphi = 15^\circ; \varphi_l = 90^\circ$			$\varphi = 90^\circ; \varphi_l = 10^\circ$		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,15	254	300	1,2	234	300	1,2	334	380	2,1	203	350	1,1
	0,20	238	370	1,4	219	370	1,3	313	460	2,4	190	410	1,3
	0,30	220	520	1,9	202	520	1,7	288	660	3,1	175	580	1,7
	0,40	199	660	2,1	183	660	2,0	262	830	3,5	159	730	1,9
	0,50	185	790	2,4	170	800	2,2	244	1000	4,0	148	880	2,1
	0,70	164	1030	2,8	151	1040	2,6	216	1300	4,6	131	1150	2,5
1,5	0,15	238	460	1,8	219	460	1,7	312	580	3,0	190	510	1,6
	0,20	225	580	2,1	207	580	2,0	296	720	3,5	180	640	1,9
	0,30	207	790	2,7	190	800	2,5	272	1000	4,4	165	880	2,4
	0,40	187	990	3,0	172	1000	2,8	246	1250	5,1	149	1100	2,7
	0,50	174	1180	3,3	160	1190	3,1	228	1490	5,5	139	1310	3,0
	0,70	154	1590	4,0	142	1600	3,7	206	2000	6,7	123	1770	3,6
2,0	0,20	217	770	2,7	199	780	2,5	284	970	4,5	173	860	2,4
	0,30	199	1060	3,4	183	1070	3,2	262	1340	5,7	159	1180	3,0
	0,40	179	1310	3,8	165	1330	3,7	235	1660	6,4	143	1460	3,4
	0,50	167	1600	4,3	153	1620	4,1	218	2020	7,2	133	1780	3,9
	0,70	148	2100	5,0	136	2120	4,7	195	2640	8,4	118	2340	4,5
3,0	0,20	203	1160	3,8	187	1170	3,6	268	1460	6,4	162	1290	3,4
	0,30	186	1610	4,9	172	1620	4,6	245	2030	8,2	149	1790	4,4
	0,40	169	2020	5,5	156	2030	5,2	223	2530	9,2	135	2230	4,9
	0,50	157	2420	6,2	144	2440	5,8	206	3040	10,0	125	2660	5,5
	0,70	128	3170	7,2	139	3200	6,7	183	4000	12,0	111	3530	6,4
	1,00	119	4250	8,3	110	4300	7,7	157	5350	14,0	96	4720	7,4
	1,50	95	8000	12,0	87	8050	11,5	—	—	—	76	8860	11,0
4,0	0,30	179	2170	6,2	165	2180	5,9	235	2740	10,5	143	2400	5,6
	0,40	161	2720	7,2	148	2740	6,7	212	3440	12,0	129	3020	6,4
	0,50	149	3240	7,9	137	3270	7,4	196	4080	13,0	119	3600	7,1
	0,70	133	4280	9,3	122	4300	8,6	175	5370	15,0	106	4740	8,2
	1,00	113	5650	10,0	105	5720	9,9	150	7140	17,5	92	6300	9,4
	1,50	95	8000	12,0	87	8050	11,5	—	—	—	76	8860	11,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	0,30	168	3270	9,0	154	3290	8,4	—	—	—	134	3620	8,0
	0,40	152	4120	10,0	139	4150	9,5	—	—	—	121	4570	9,1
	0,50	140	4900	11,0	129	4950	10,5	—	—	—	112	5450	10,0
	0,70	125	6450	13,0	115	6530	12,0	—	—	—	100	7180	11,5
	1,00	107	8650	15,0	99	8700	14,0	—	—	—	86	9600	13,5
	1,50	89	12200	18,0	82	12280	16,5	—	—	—	71	13500	15,5
	2,00	86	14900	21,0	80	15100	19,5	—	—	—	69	16650	18,5
	3,00	65	21200	22,5	60	21300	21,0	—	—	—	52	23500	20,0

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ
ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ
ПРИ $\sigma_b=650$ МПа, HV 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т5К10

Поперечне
точіння
 $d/D=0-0,4$
КАРТА 1.20
Аркуш 2

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий $\varphi = 45^0; \varphi_1 = 10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^0; \varphi_1 = 45^0$			Упорний					
								$\varphi = 15^0; \varphi_1 = 90^0$			$\varphi = 90^0; \varphi_1 = 10^0$		
													
	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	
8	0,4	145	5450	12,9	133	5500	12,0	—	—	—	116	6100	11,5
	0,5	135	6550	14,5	124	6600	13,5	—	—	—	108	7350	13,0
	0,7	120	8600	17,0	110	8650	15,5	—	—	—	96	9600	15,0
	1,0	103	11400	19,5	95	11500	18,0	—	—	—	83	12800	17,0
	1,5	86	16000	22,5	79	16150	21,0	—	—	—	68	17900	20,0
	2,0	76	20400	25,0	69	20600	23,5	—	—	—	60	22800	22,5
	3,0	63	28000	29,0	58	28300	27,0	—	—	—	50	31400	26,0
10	0,4	140	6900	16,0	129	6950	14,7	—	—	—	112	7700	14,0
	0,5	130	8250	17,0	120	8350	16,5	—	—	—	104	9250	15,5
	0,7	116	10800	21,0	107	10950	19,5	—	—	—	93	12100	18,5
	1,0	100	14400	23,5	92	14600	22,0	—	—	—	79	16100	21,0
	1,5	82	20100	27,0	76	20400	25,0	—	—	—	66	22600	24,5
	2,0	73	25700	30,5	67	25900	28,5	—	—	—	58	28700	27,0
	3,0	61	35300	35,0	56	35600	33,0	—	—	—	49	39500	31,5
15	0,5	123	12400	25,0	113	12500	23,5	—	—	—	98	13900	22,0
	0,7	109	16200	29,0	101	16400	27,0	—	—	—	87	18300	26,0
	1,0	93	21900	33,0	86	22000	31,5	—	—	—	74	24400	30,0
	1,5	77	30400	38,0	71	30600	35,5	—	—	—	62	34000	34,0
	2,0	68	38400	43,0	63	38800	40,0	—	—	—	55	43000	38,0
20	0,5	118	16800	32,5	109	17000	30,0	—	—	—	95	18800	29,0
	0,7	105	21900	38,0	97	22100	35,0	—	—	—	84	24500	34,0
	1,0	90	29400	43,0	83	29700	40,5	—	—	—	72	32900	38,5
	1,5	75	40100	50,0	69	41500	46,5	—	—	—	60	45700	44,5
	2,0	66	52000	55,5	61	52200	51,5	—	—	—	53	58000	50,0
25	0,5	113	21000	39,0	104	21200	36,0	—	—	—	91	23700	35,0
	0,7	101	27700	45,5	93	27900	42,5	—	—	—	81	31000	41,0
	1,0	87	36900	52,0	80	37200	49,0	—	—	—	69	41200	46,5
	1,5	72	51800	61,0	67	52000	57,0	—	—	—	58	57600	54,0
	2,0	64	65000	67,5	59	65600	63,0	—	—	—	51	72600	60,0

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінні умови роботи у карті 1.45

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B=650$ МПа, <i>HV</i> 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6													Поздовжнє точіння			
													КАРТА 1.21			
													Аркуш 1			
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>s</i> , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>
1,0	0,15	360	320	1,9	318	290	1,5	290	280	1,4	256	260	1,1	290	300	1,4
	0,20	337	390	2,1	297	360	1,7	273	330	1,5	240	320	1,2	273	370	1,6
	0,30	306	550	2,7	270	510	2,2	248	470	1,9	218	450	1,6	248	520	2,1
	0,40	277	690	3,1	244	640	2,6	224	600	2,2	197	570	1,8	224	660	2,4
	0,50	259	830	3,5	228	760	2,9	210	720	2,5	184	680	2,1	210	780	2,7
	0,70	229	1080	4,1	202	1000	3,3	185	940	2,9	163	890	2,4	185	1020	3,1
1,5	0,15	332	490	2,6	293	450	2,1	269	420	1,8	237	400	1,5	269	460	2,0
	0,20	314	610	3,1	277	560	2,5	254	520	2,2	224	500	1,8	254	570	2,4
	0,30	288	830	3,9	255	770	3,2	234	720	2,7	206	680	2,3	234	790	3,0
	0,40	261	1040	4,5	230	960	3,6	211	910	3,1	186	860	2,6	211	990	3,4
	0,50	243	1230	4,9	214	1140	4,0	196	1070	3,5	173	1010	2,9	196	1160	3,8
	0,70	214	1670	5,9	189	1540	4,8	174	1440	4,1	153	1360	3,4	174	1570	4,5
2,0	0,20	301	810	4,0	266	750	3,2	244	700	2,8	215	660	2,3	244	760	3,0
	0,30	278	1110	5,0	245	1030	4,1	226	970	3,6	198	920	3,0	226	1050	3,9
	0,40	250	1370	5,7	220	1270	4,6	202	1190	4,0	178	1120	3,3	202	1300	4,3
	0,50	232	1680	6,4	204	1550	5,2	187	1450	4,5	165	1370	3,7	187	1580	4,9
	0,70	206	2200	7,4	182	2030	6,1	167	1900	5,2	147	1800	4,3	167	2080	5,7
3,0	0,20	284	1210	5,6	250	1120	4,6	230	1050	4,0	202	1000	3,3	230	1140	4,3
	0,30	260	1690	7,2	230	1560	5,9	211	1460	5,1	186	1380	4,2	211	1590	5,5
	0,40	236	2120	8,2	208	1950	6,7	191	1830	5,7	168	1730	4,8	191	2000	6,3
	0,50	218	2540	9,1	193	2340	7,4	177	2200	6,4	156	2100	5,3	177	2400	7,0
	0,70	193	3320	10,5	171	3070	8,6	157	2880	7,4	138	2730	6,2	157	3140	8,1
	1,00	166	4450	12,0	147	4100	9,9	135	3840	8,6	119	3640	7,2	135	4200	9,3
4,0	0,30	250	2280	9,2	220	2100	7,5	202	1970	6,5	178	1870	5,5	202	2150	7,1
	0,40	224	2860	10,5	198	2640	8,5	182	2480	7,4	160	2340	6,2	182	2700	8,0
	0,50	207	3400	11,5	183	3140	9,5	168	2940	8,2	148	2800	6,8	168	3220	9,0
	0,70	185	4480	13,5	163	4140	11,1	151	3880	9,6	132	3680	8,0	151	4240	10,5
	1,00	159	5950	15,5	141	5470	12,7	129	5120	11,0	114	4860	9,2	129	5600	12,0
	1,50	132	8350	18,0	117	7700	14,7	107	7200	12,5	95	6850	10,5	107	7900	14,0

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B=650$ МПа, <i>HV</i> 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ T15K6													Поздовжнє точіння				
													КАРТА 1.21				
													Аркуш 2				
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця															
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий			
		Головний кут у плані ϕ , град															
		30			45			60			90			45			
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град															
		10			10			30			10			45			
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	
		6,0	0,3	234	3400	13,0	207	3140	10,6	190	2950	9,2	168	2790	7,7	190	3220
0,4	211		4300	14,8	186	3970	12,0	171	3700	10,5	150	3520	8,7	171	4060	11,5	
0,5	195		5140	16,5	173	4740	13,5	159	4450	11,5	140	4200	9,7	159	4850	12,5	
0,7	174		6800	19,0	154	6240	15,5	141	5850	13,5	124	5540	11,0	141	6350	14,5	
1,0	150		9050	22,0	133	8350	18,0	122	7850	15,5	107	7320	13,0	122	8600	17,0	
1,5	125		12650	26,0	110	11700	21,0	101	10900	18,5	89	10350	15,0	101	11950	20,0	
2,0	118		15600	31,0	105	1440	25,0	97	13500	22,0	85	12750	18,0	97	14700	24,0	
8,0	0,4	203	5800	19,0	179	5350	15,5	164	5000	13,5	145	4750	11,0	164	5470	14,5	
	0,5	189	6900	21,0	167	6370	17,5	153	5950	15,0	135	5670	12,5	153	6500	16,5	
	0,7	167	9050	24,0	148	7350	20,0	136	7850	17,5	119	7500	14,5	136	8550	19,0	
	1,0	143	12000	28,5	127	11100	23,0	116	10400	20,0	102	9900	16,5	116	11300	22,0	
	1,5	119	16900	33,0	105	15600	27,0	97	14600	23,0	85	13800	19,5	97	16900	25,0	
	2,0	105	21500	37,0	93	19800	30,0	86	18600	26,0	75	17600	21,5	86	20300	28,5	
10	0,4	197	7250	23,0	173	6700	19,0	160	6300	16,5	140	5950	13,5	160	6850	18,0	
	0,5	182	8700	26,0	160	8000	21,0	146	7500	18,0	129	7100	15,0	146	8200	20,0	
	0,7	162	11350	30,5	143	10500	25,0	131	9900	21,5	115	9500	18,0	131	10700	23,5	
	1,0	139	15100	34,5	122	14000	28,0	112	13100	24,0	99	12400	20,0	112	14300	26,5	
	1,5	115	21100	40,0	101	19600	32,5	93	18400	28,0	82	17400	23,5	93	20000	30,5	
	2,0	101	27000	44,5	90	24900	36,5	82	23400	31,5	72	22100	26,5	82	27600	34,5	
15	0,5	172	13000	37,0	151	12000	30,0	139	11300	26,0	122	10700	21,5	139	12250	28,0	
	0,7	152	17200	42,5	134	15800	35,0	123	14800	30,0	108	14000	25,0	123	16650	33,0	
	1,0	129	23000	49,0	114	21200	40,0	104	19900	34,5	93	18800	29,0	104	21700	38,0	
	1,5	107	32000	56,0	95	29500	45,5	87	27600	40,0	77	26200	33,0	87	30100	43,0	
	2,0	96	40600	63,0	84	37500	51,5	77	35200	44,5	68	33300	37,0	77	38400	48,5	

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи див. у карті 1.45.

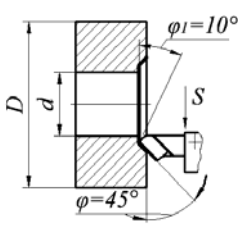
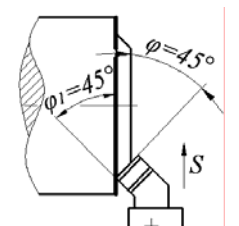
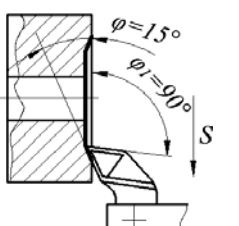
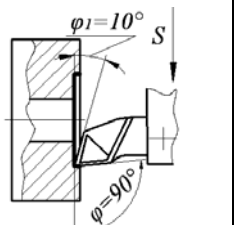
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_b=650$ МПа, HV 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6											Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
											КАРТА 1.22 Аркуш 1		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 10^\circ$			Прохідний відігнутий; $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 45^\circ$			Упорний $\varphi = 15^\circ; \varphi_1 = 90^\circ$			Підрізний $\varphi = 90^\circ; \varphi_1 = 10^\circ$		
						V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z
1,0	0,15	393	290	1,8	362	290	1,7	515	360	3,0	314	320	1,6
	0,20	372	350	2,1	341	350	1,9	487	440	3,5	297	590	1,9
	0,30	337	500	2,7	310	500	2,5	432	620	4,5	270	550	2,4
	0,40	305	630	3,1	280	630	2,9	400	790	5,2	244	700	2,8
	0,50	285	750	3,5	262	750	3,3	374	940	5,8	228	830	3,1
	0,70	253	980	4,0	232	990	3,7	330	1230	6,7	202	1080	3,6
1,5	0,15	367	440	2,6	338	440	2,4	480	550	4,3	293	490	2,3
	0,20	334	550	3,1	308	550	2,9	438	690	5,1	277	610	2,8
	0,30	318	750	3,9	294	750	3,6	418	950	6,5	255	830	3,5
	0,40	288	950	4,4	265	950	4,1	378	1180	7,4	230	1040	3,9
	0,50	268	1110	4,9	246	1130	4,6	352	1400	8,1	214	1240	4,4
	0,70	236	1500	5,8	217	1520	5,4	310	1870	9,5	189	1670	5,2
2,0	0,20	332	730	4,0	306	740	3,7	435	920	6,5	286	810	3,5
	0,30	306	1000	5,0	282	1010	4,7	402	1270	8,3	245	1120	4,5
	0,40	275	1230	5,6	253	1250	5,2	360	1560	9,3	220	1380	5,0
	0,50	256	1500	6,3	235	1520	5,9	335	1910	10,5	204	1680	5,7
	0,70	228	1970	7,4	210	2000	6,9	300	2500	12,0	182	2200	6,6
3,0	0,20	314	1090	5,6	287	1100	5,2	410	1370	9,3	250	1210	5,0
	0,30	288	1510	7,1	265	1530	6,7	377	1920	12,0	230	1700	6,4
	0,40	260	1900	8,1	240	1920	7,6	341	2400	13,5	208	2120	7,2
	0,50	252	2280	9,0	222	2300	8,4	318	2880	15,0	193	2540	8,0
	0,70	214	3000	10,4	197	3000	9,8	280	3780	17,0	171	3340	9,3
	1,00	184	4000	12,0	169	4040	11,2	242	5050	20,0	147	4450	10,0
4,0	0,30	275	2040	9,0	254	2060	8,5	360	2580	15,0	220	2280	7,8
	0,40	248	2570	10,0	228	2600	9,7	325	3250	17,0	198	2870	8,7
	0,50	229	3050	11,5	211	3090	11,0	300	3860	19,0	183	3420	9,8
	0,70	204	4050	13,5	183	4070	12,5	268	5100	22,5	163	4500	11,5
	1,00	177	5320	15,5	163	5370	14,5	232	6750	25,5	141	5950	13,0
	1,50	135	7500	18,0	146	7590	17,0	—	—	—	117	8350	15,0

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ
ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ
ПРИ $\sigma_B=650$ МПа, HV 185 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6

Поперечне точіння
 $d/D = 0 - 0,4$

КАРТА 1.22

Аркуш 2

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий $\varphi = 45^0$; $\varphi_1 = 10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^0$; $\varphi_1 = 45^0$			Упорний $\varphi = 15^0$; $\varphi_1 = 90^0$			Підрізний $\varphi = 90^0$; $\varphi_1 = 10^0$		
						V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z
6,0	0,3	260	3040	13,0	238	3080	12,0	—	—	—	207	3400	11,5
	0,4	234	3850	14,5	214	3880	14,0	—	—	—	186	4300	13,0
	0,5	217	4580	16,5	200	4630	15,0	—	—	—	173	5140	14,5
	0,7	193	6050	19,0	178	6120	17,5	—	—	—	154	6760	17,0
	1,0	166	8100	22,0	153	8160	20,5	—	—	—	133	9050	19,5
	1,5	138	11300	25,5	127	11400	24,0	—	—	—	110	12700	23,0
	2,0	132	14000	30,5	121	14100	28,5	—	—	—	105	15600	27,5
8,0	0,4	224	5200	19,6	206	5250	17,5	—	—	—	179	5800	17,0
	0,5	209	6180	21,0	191	6230	19,5	—	—	—	167	6920	19,0
	0,7	185	8100	23,5	170	8200	23,0	—	—	—	148	9050	21,5
	1,0	158	10750	28,0	146	10900	26,0	—	—	—	127	12000	25,0
	1,5	131	15100	32,5	121	15200	30,5	—	—	—	105	16900	29,0
	2,0	116	19200	36,5	106	19400	34,0	—	—	—	93	21500	32,0
10	0,4	216	6500	23,0	200	6550	21,5	—	—	—	173	7300	20,5
	0,5	200	7750	25,5	184	7830	24,0	—	—	—	160	8700	23,0
	0,7	179	10200	30,0	165	10300	28,0	—	—	—	143	11350	27,0
	1,0	154	13500	33,0	142	13700	32,0	—	—	—	123	15200	30,5
	1,5	127	19000	39,0	117	19200	37,0	—	—	—	101	21300	35,0
	2,0	112	24100	44,4	103	24200	41,5	—	—	—	90	27000	40,0
15	0,5	188	11700	36,0	174	11800	34,0	—	—	—	151	13000	32,0
	0,7	168	15350	42,0	154	15500	39,0	—	—	—	134	17100	37,5
	1,0	143	20500	48,5	131	20800	45,5	—	—	—	114	23000	43,5
	1,5	118	28600	55,5	108	22000	52,5	—	—	—	95	32000	49,5
	2,0	105	36400	62,5	97	26800	58,0	—	—	—	84	40500	55,5

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧНІЙ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЄВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т30К4		Поздовжнє точіння														
		Прохідний прямий					Упорний					Прохідний відгнутий				
Глибина різання t , мм	Подача S , мм/об	Тип різця														
		Головний кут у плані ϕ , град					Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град									
		30		45		60		90		45						
		10		5 – 10		30		10		45						
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e			
1,0	0,10	533	218	1,9	468	199	1,5	429	190	1,3	378	180	1,1	429	210	1,5
	0,15	495	304	2,5	436	280	2,0	400	265	1,7	353	250	1,5	400	290	1,9
	0,20	466	370	2,8	409	340	2,3	381	310	2,0	331	300	1,6	381	350	2,1
	0,30	426	520	3,6	376	490	3,0	346	450	2,5	303	430	2,1	346	490	2,8
	0,40	387	650	4,1	340	610	3,4	314	570	2,9	276	540	2,4	314	630	3,2
1,5	0,50	360	790	4,7	316	720	3,8	293	680	3,3	256	650	2,8	293	740	3,6
	0,70	309	1030	5,4	282	950	4,4	258	890	3,8	228	840	3,2	258	970	4,1
	0,10	498	333	2,7	440	300	2,2	400	280	1,8	356	270	1,6	400	200	2,0
	0,15	465	470	3,5	409	420	2,8	377	400	2,4	330	380	2,0	376	440	2,7
	0,20	440	580	4,1	385	530	3,4	355	500	2,9	312	480	2,4	355	540	3,2
2,0	0,30	402	790	5,2	353	730	4,2	327	680	3,6	286	650	3,0	327	750	4,0
	0,40	364	990	6,0	320	920	4,8	295	860	4,1	258	820	3,4	295	940	4,5
	0,50	338	1170	6,5	297	1080	5,3	274	1020	4,7	239	960	3,8	274	1100	5,1
	0,70	299	1590	7,9	262	1460	6,3	243	1370	5,4	212	1290	4,5	243	1490	6,0
	0,20	420	770	5,3	372	710	4,3	340	670	3,7	300	630	3,0	340	720	4,0
2,0	0,30	386	1060	6,7	342	960	5,5	312	920	4,8	275	870	4,0	312	1000	5,2
	0,40	346	1300	7,6	308	1210	6,1	282	1130	5,3	248	1060	4,4	282	1240	5,7
	0,50	322	1600	8,5	286	1470	6,9	260	1380	6,0	230	1300	4,9	260	1500	6,5
	0,70	288	2090	9,8	254	1930	8,0	232	1810	6,9	206	1710	5,7	232	1980	7,5

Зуваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т30К4											Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
											КАРТА 1.24		
Глибина різання t , мм	Подача S , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий $\varphi = 45^0; \varphi_1 = 10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^0; \varphi_1 = 45^0$			Підрізний $\varphi = 15^0; \varphi_1 = 90^0$			Упорний $\varphi = 90^0; \varphi_1 = 10^0$		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,10	585	200	1,85	540	200	1,75	766	250	3,1	468	210	1,6
	0,15	545	270	2,4	501	270	2,2	715	360	4,2	436	270	1,9
	0,20	510	330	2,7	470	330	2,5	670	430	4,7	409	360	2,4
	0,30	470	480	3,7	435	480	3,4	615	620	6,2	376	520	3,2
	0,40	425	600	4,2	392	600	3,8	555	780	7,1	340	650	3,6
	0,50	394	710	4,6	363	710	4,2	518	920	8,0	316	770	4,0
	0,70	352	930	5,4	324	930	5,0	461	1200	9,3	282	1010	4,7
1,5	0,10	550	290	2,6	505	290	2,4	720	380	4,4	440	310	2,2
	0,15	510	410	3,4	470	410	3,2	670	530	5,8	409	440	2,9
	0,20	480	520	4,1	443	520	3,8	630	670	6,9	385	560	3,5
	0,30	440	710	5,1	405	710	4,7	578	920	8,7	353	770	4,4
	0,40	400	900	5,9	470	900	5,4	525	1170	9,6	320	980	5,1
	0,50	370	1070	6,4	342	1070	6,0	486	1380	11,0	297	1150	5,6
	0,70	327	1430	7,6	290	1430	6,9	430	1860	13,0	262	1550	6,6
2,0	0,20	465	700	5,3	428	700	4,9	610	910	9,1	372	760	4,6
	0,30	427	940	6,6	394	940	6,1	560	1220	11,2	342	1020	5,7
	0,40	384	1190	7,5	355	1190	7,0	505	1550	12,8	308	1290	6,5
	0,50	357	1440	8,5	330	1440	7,8	470	1880	14,4	286	1560	7,3
	0,70	318	1890	9,8	292	1890	9,1	416	2460	16,7	254	2040	8,5

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

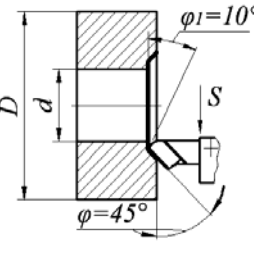
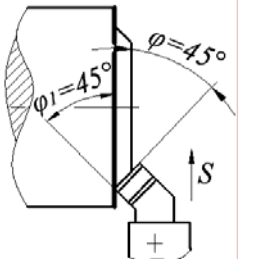
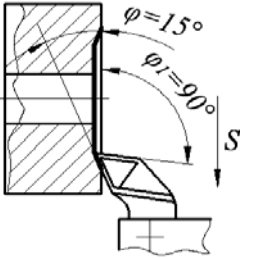
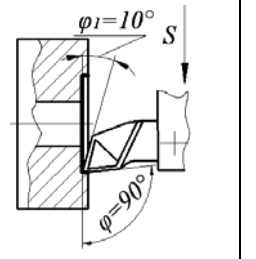
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ І ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПА АБО <i>HV 185</i> РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ T15K6 ТА З ДОДАТКОВОЮ РІЗАЛЬНОЮ КРОМКОЮ $\phi_1 = 0^\circ$						Поздовжнє точіння	
						КАРТА 1.25	
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця					
		Прохідний прямий			Упорний		
		Головний кут у плані ϕ , град					
		45			90		
		Допоміжний кут у плані $\phi_1 = 0^\circ$					
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
0,5	1,5	184	1200	3,6	126	1360	2,8
	2,0	175	1670	4,8	120	1800	3,5
	2,5	170	2070	5,8	117	2200	4,2
	3,0	165	2460	6,7	113	2600	4,8
	4,0	158	3200	8,3	108	3400	6,0
	5,0	152	3900	9,7	104	4150	7,1
1,0	1,5	149	2500	6,1	102	2600	4,3
	2,0	144	3240	7,7	99	3400	5,5
	2,5	138	4000	9,0	95	4200	6,5
	3,0	134	4700	10,0	92	5000	7,5
	4,0	128	6200	13,0	88	6500	9,3
	5,0	124	7500	15,0	86	8000	11,0
1,5	1,5	132	3650	7,9	91	3850	5,7
	2,0	127	4750	9,8	88	5000	7,2
	2,5	123	5850	12,0	85	6200	8,6
	3,0	119	6900	13,0	82	7300	9,7
	4,0	114	8950	16,5	79	9500	12,0
	5,0	110	11100	20,0	76	11700	14,5
2,0	1,5	127	4750	10,0	88	5000	7,8
	2,0	117	6200	12,0	81	6600	8,7
	2,5	113	7650	14,0	78	8100	10,0
	3,0	109	9050	16,0	75	9600	11,5
	4,0	104	11750	20,0	72	12400	14,5
	5,0	101	14500	24,0	70	15400	17,5
3,0	1,5	119	6900	13,5	82	7300	9,7
	2,0	109	9000	16,0	75	9600	11,5
	2,5	102	11100	18,5	71	11700	13,5
	3,0	96	13200	20,5	66	14000	15,0
	4,0	92	17400	26,0	64	18300	19,0
	5,0	89	21300	30,5	62	22600	23,0
5,0	1,5	110	1100	20,0	76	11700	14,5
	2,0	101	14500	24,0	70	15300	17,5
	2,5	95	17900	28,0	66	19000	20,5
	3,0	89	21200	30,5	61	22600	22,5
	4,0	82	2800	37,5	56	29700	27,0
	5,0	76	3470	43,0	52	37000	31,0

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЗАГАРТОВАНИХ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 1650$ МПа АБО <i>HRC</i> 50 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ T15K6						Поздовжнє точіння					
						КАРТА 1.26					
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця									
		Прохідний прямий				Упорний		Прохідний відігнутий			
		Головний кут у плані ϕ , град									
		30		45		60		90		45	
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град									
		10		10		30		10		45	
		Швидкість різання V , м/хв									
0,2	0,05	178	157	145	128	145					
	0,08	148	130	121	106	121					
	0,10	135	119	110	96	110					
	0,15	115	101	94	82	94					
0,5	0,05	151	133	123	108	123					
	0,08	125	110	102	89	102					
	0,10	114	101	93	82	93					
	0,15	97	86	79	70	79					
	0,20	87	77	71	62	71					
1,0	0,08	110	98	90	79	90					
	0,10	101	89	82	72	82					
	0,15	86	76	70	62	70					
	0,20	77	68	62	55	62					
	0,30	65	57	53	47	53					
1,5	0,08	103	91	84	74	84					
	0,10	94	83	77	67	77					
	0,15	80	70	65	57	65					
	0,20	71	63	58	51	58					
	0,30	60	53	49	43	49					
2,0	0,08	97	86	79	70	79					
	0,10	89	78	73	64	73					
	0,15	76	67	62	54	62					
	0,20	67	59	55	48	55					
	0,30	57	51	47	41	47					
Поправкові коефіцієнти на швидкість різання залежно від механічних властивостей оброблюваних сталевих деталей											
Механічні властивості сталі	σ_B , МПа	1250	1350	1450	1550	1650	1750	1850	1950		
	<i>HRC</i>	40	42	46	48	50	53	55	57		
Коефіцієнт K_{mv}		1,90	1,58	1,35	1,17	1,00	0,85	0,77	0,68		
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.											

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЗАГАРТОВАНИХ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B=1650$ МПа АБО <i>HRC</i> 50 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6		Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$								
		КАРТА 1.27								
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця				Швидкість різання V , м/хв				
		Прохідний прямий $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 10^\circ$	Прохідний відігнутий $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 45^\circ$	Підрізний $\varphi = 15^\circ; \varphi_1 = 100^\circ$	Упорний $\varphi = 90^\circ; \varphi_1 = 15^\circ$					
0,2	0,05	196	181	258	157					
	0,08	163	149	214	130					
	0,10	149	137	195	119					
	0,15	126	116	166	101					
0,5	0,05	166	153	218	133					
	0,08	138	127	181	110					
	0,10	126	116	166	101					
	0,15	108	99	141	86					
	0,20	96	89	126	77					
1,0	0,08	122	113	161	98					
	0,10	111	102	146	89					
	0,15	95	87	125	76					
	0,20	85	78	112	68					
	0,30	71	66	93	57					
1,5	0,08	114	104	149	91					
	0,10	104	95	136	83					
	0,15	87	80	115	70					
	0,20	79	72	103	63					
	0,30	66	61	87	53					
2,0	0,08	108	99	141	86					
	0,10	97	90	128	78					
	0,15	83	77	110	67					
	0,20	73	68	97	59					
	0,30	64	59	83	51					
Поправкові коефіцієнти на швидкість різання залежно від механічних властивостей оброблюваних сталевих деталей										
Механічні властивості сталі	σ_B , МПа	1250	1350	1450	1550	1650	1750	1850	1950	
	<i>HRC</i>	40	42	46	48	50	53	55	57	
Коефіцієнт K_{mv}		1,90	1,58	1,35	1,17	1,00	0,85	0,77	0,68	
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45										

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЛЕГОВАНИХ ЗАГАРТОВАНИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 1650$ МПа АБО <i>HRC</i> 50 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т30К4							Поздовжнє точіння		
							КАРТА 1.28		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця					Прохідний відігнутий		
		Прохідний прямий			Упорний				
		Головний кут у плані ϕ , град					45		
		30	45	60	90	45			
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град					45		
		10	10	30	10	45			
		Швидкість різання V , м/хв							
0,2	0,05	299	264	244	215	244			
	0,08	249	218	203	178	203			
	0,10	227	200	185	163	185			
	0,15	193	170	158	138	158			
0,5	0,05	254	223	207	181	207			
	0,08	210	185	171	151	171			
	0,10	192	170	157	138	157			
	0,15	163	144	134	117	134			
	0,20	146	129	119	104	119			
1,0	0,08	185	164	152	133	152			
	0,10	170	150	139	122	139			
	0,15	144	128	118	103	118			
	0,20	129	114	105	92	105			
	0,30	109	97	89	78	89			
1,5	0,08	173	152	141	124	141			
	0,10	158	139	129	113	129			
	0,15	134	118	110	96	110			
	0,20	120	106	98	86	98			
	0,30	102	90	83	73	83			
2,0	0,08	163	144	133	117	133			
	0,10	149	132	122	107	122			
	0,15	127	112	104	91	104			
	0,20	113	100	93	81	93			
	0,30	96	85	79	69	79			
Поправкові коефіцієнти на швидкість різання залежно від механічних властивостей оброблюваного матеріалу									
Механічні властивості сталі	σ_B , МПа	1250	1350	1450	1550	1650	1750	1850	1950
	<i>HRC</i>	40	42	46	48	50	53	55	57
Коефіцієнт K_{mv}		1,64	1,43	1,27	1,12	1,0	0,88	0,81	0,74
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.									

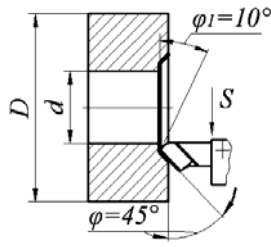
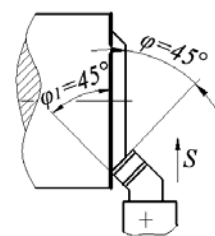
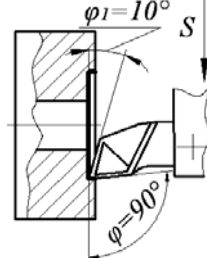
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЗАГАРТОВАНИХ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 1650$ МПА АБО <i>HRC</i> 50 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т30К4		Поперечне точіння $d/D=0 - 0,4$							
		КАРТА 1.29							
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця							
		Прохідний прямий $\varphi = 45^0; \varphi_1 = 10^0$	Прохідний відігнутий $\varphi = 45^0; \varphi_1 = 45^0$	Підрізний $\varphi=15^0; \varphi_1=100^0$	Упорний $\varphi=90^0; \varphi_1=15^0$				
									
		Швидкість різання V , м/хв							
0,2	0,05	330	304	433	264				
	0,08	272	250	356	218				
	0,10	250	230	328	200				
	0,15	212	195	278	169				
0,5	0,05	279	256	366	223				
	0,08	231	213	302	184				
	0,10	212	195	278	169				
	0,15	180	156	236	144				
	0,20	161	148	212	129				
1,0	0,08	205	189	269	164				
	0,10	187	172	245	149				
	0,15	160	147	210	128				
	0,20	143	132	187	114				
	0,30	122	122	160	98				
1,5	0,08	190	175	249	152				
	0,10	174	160	228	139				
	0,15	147	135	193	117				
	0,20	133	122	173	106				
	0,30	112	103	147	90				
2,0	0,08	180	166	236	144				
	0,10	165	152	216	132				
	0,15	140	129	184	112				
	0,20	125	115	164	100				
	0,30	106	97	139	85				
Поправкові коефіцієнти на швидкість різання залежно від механічних властивостей оброблюваного матеріалу									
Механічні властивості сталі	σ_B , МПа	1250	1350	1450	1550	1650	1750	1850	1950
	<i>HRC</i>	40	42	46	48	50	53	55	57
Коефіцієнт K_{mv}		1,64	1,43	1,27	1,12	1,00	0,88	0,81	0,74
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.									

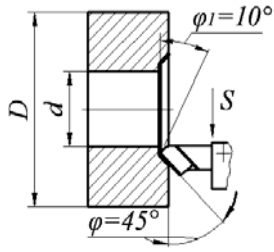
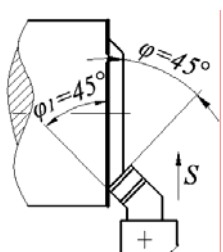
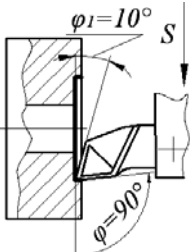
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЖАРОМІЦНИХ СТАЛЕЙ 1Х18Н9Т ПРИ НВ 141 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6														Поздовжнє точіння		
														КАРТА 1.30 Аркуш 1		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			5 – 10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,1	343	390	2,2	318	360	1,9	260	350	1,4	222	390	1,4	202	360	1,8
	0,1	287	530	2,5	266	490	2,1	218	480	1,7	186	530	1,5	253	490	2,0
	0,2	251	660	2,7	233	610	2,3	190	590	1,8	163	660	1,7	222	610	2,2
	0,3	209	890	3,0	194	830	2,6	159	800	2,1	136	890	2,0	184	830	2,5
	0,4	184	1100	3,3	170	1020	2,8	139	1000	2,3	119	1100	2,1	162	1020	2,7
	0,5	166	1300	3,5	154	1210	3,0	126	1180	2,4	108	1300	2,3	146	1210	2,9
1,5	0,1	322	590	3,1	298	550	2,9	244	530	2,1	208	590	2,0	283	550	2,5
	0,1	268	800	3,5	248	740	3,0	203	720	2,4	174	800	2,3	236	740	2,9
	0,2	235	990	3,8	218	920	3,3	179	890	2,6	152	990	2,5	207	920	3,1
	0,3	195	1340	4,3	181	1240	3,7	148	1220	2,9	127	1340	2,8	172	1240	3,5
	0,4	173	1660	4,7	160	1540	4,0	131	1510	3,2	112	1660	3,0	152	1540	3,8
	0,5	155	1960	5,0	144	1820	4,3	118	1780	3,4	101	1960	3,2	137	1820	4,1
2,0	0,1	250	1060	4,3	231	980	3,7	189	960	3,0	162	1060	2,8	220	980	3,5
	0,2	218	1320	4,7	202	1220	4,0	166	1190	3,2	141	1320	3,0	192	1220	3,8
	0,3	183	1780	5,3	169	1650	4,5	138	1610	3,6	118	1780	3,4	161	1650	4,4
	0,4	161	2220	5,8	149	2050	5,0	122	2000	4,0	104	2220	3,8	142	2050	4,8
	0,5	145	2630	6,2	134	2430	5,3	110	2380	4,3	94	2630	4,0	127	2430	5,0
	0,7	124	3380	6,9	115	3120	5,8	95	3060	4,8	80	3380	4,4	109	3120	5,5
3,0	0,1	231	1600	6,0	214	1480	5,2	175	1450	4,2	150	1600	3,9	204	1480	5,0
	0,2	202	1970	6,5	187	1830	5,6	153	1790	4,5	131	1970	4,2	177	1830	5,3
	0,3	168	2680	7,4	156	2480	6,3	128	2430	5,1	109	2680	4,8	148	2480	6,0
	0,4	148	3330	8,0	137	3080	6,9	112	3020	5,5	96	3330	5,2	130	3080	6,5
	0,5	134	3940	8,6	124	3640	7,4	102	3560	6,0	87	3940	5,6	118	3640	7,0
	0,7	115	5060	9,5	107	4690	8,2	88	4570	6,5	75	5060	6,2	102	4690	7,8
	1,0	98	6610	10,6	91	6120	9,1	75	5990	7,3	63	6610	6,8	86	6120	8,6
4,0	0,2	190	2640	8,2	176	2440	7,0	144	2380	5,6	123	2640	5,3	167	2440	6,6
	0,3	159	3560	9,3	147	3300	8,0	120	3220	6,3	103	3560	6,0	140	3300	7,0
	0,4	139	4430	10	129	4100	8,6	106	4000	6,9	90	4430	6,5	123	4100	8,2
	0,5	126	5250	10,8	117	4860	9,3	96	4750	7,4	82	5250	7,0	111	4860	8,8
	0,7	108	6750	12,0	100	6250	10,2	82	6100	8,2	70	6750	7,7	95	6250	9,7
	1,0	93	8820	13,4	86	8160	11,5	70	7970	9,1	60	8820	8,6	81	8160	10,9

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінні умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЖАРОМІЦНИХ СТАЛЕЙ 1Х18Н9Т ПРИ <i>HV</i> 141 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6											Поздовжнє точіння КАРТА 1.30 Аркуш 2					
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>S</i> , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			5 – 10			30			10			45		
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_E</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_E</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_E</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_E</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_E</i>
6	0,3	147	5350	12,8	136	4960	11,1	111	4850	8,8	95	5350	8,3	129	4960	10,5
	0,4	128	6650	13,9	119	6160	12,0	98	6020	9,6	83	6650	9,0	113	6160	11,4
	0,5	116	7960	15,0	108	7380	13,0	88	7200	10,3	76	7960	9,9	103	7380	12,4
	0,7	100	10100	16,3	93	9380	14,3	76	9150	11,3	65	10100	10,7	88,5	9380	13,0
	1,0	85	13250	18,5	79	12240	20,0	65	11980	12,7	55	13250	11,9	75	12240	13,6
8	0,3	138	7150	15,9	128	6600	12,9	105	6450	11,1	90	7150	10,5	122	6600	13,1
	0,4	121	8850	17,5	112	8200	15,0	92	8200	12,3	78	8850	11,3	106	8200	14,2
	0,5	110	10550	18,9	102	9760	16,3	84	9550	13,2	72	10550	12,4	97	9760	15,5
	0,7	94	13500	20,8	87	12500	29,4	71	12200	14,1	61	13500	13,4	82,5	12500	16,9
	1,0	80	17700	23,2	74	16320	25,8	61	15950	15,9	52	17700	15,0	70,5	16320	18,8
10	0,3	132	8920	19,2	122	8350	16,4	100	8050	13,2	85	8920	12,4	116	8250	15,6
	0,4	115	11000	20,6	107	10250	16,8	88	10000	14,4	75	11000	13,5	102	10250	17,1
	0,5	103	13150	22,0	97	12150	19,2	79	11850	15,3	68	13150	14,6	92	12150	18,2
	0,7	90	16900	25,0	83	15600	21,2	68	15250	16,9	58	16900	16,0	79	15600	20,0
	1,0	76	22000	27,4	71	20400	23,7	58	19900	18,9	49	22000	17,6	67,5	20400	22,0

Зауваження.. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЖАРОМІЦНИХ СТАЛЕЙ 1Х18Н9Т ПРИ НВ 141 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6								Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
								КАРТА 1.31 Аркуш 1		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця								
		Прохідний прямиий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=45^0$			Упорний $\varphi=90^0$; $\varphi_1=10^0$		
										
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,1	390	360	2,3	372	360	2,2	273	390	1,7
	0,15	328	490	2,6	311	490	2,5	229	530	2,0
	0,2	286	610	2,8	273	610	2,7	200	660	2,2
	0,3	239	830	3,2	226	830	3,0	167	890	2,4
	0,4	209	1020	3,5	199	1020	3,3	146	1100	2,6
	0,5	189	1210	3,7	180	1210	3,6	133	1300	2,8
1,5	0,1	366	550	3,3	348	550	3,1	256	590	2,5
	0,15	305	740	3,7	285	740	3,5	214	800	2,8
	0,2	268	920	4,0	255	920	3,8	187	990	3,0
	0,3	225	1240	4,6	212	1240	4,3	156	1340	3,4
	0,4	196	1540	5,0	187	1540	4,7	138	1660	3,7
	0,5	177	1820	5,3	168	1820	5,0	124	1960	4,0
2,0	0,15	284	980	4,5	270	980	4,3	199	1060	3,5
	0,2	248	1220	5,0	236	1220	4,7	173	1320	3,7
	0,3	208	1650	5,6	198	1650	5,3	145	1780	4,2
	0,4	183	2050	6,1	174	2050	5,8	128	2220	4,6
	0,5	165	2430	6,6	156	2430	6,2	116	2630	5,0
	0,7	141	3120	7,2	134	3120	6,8	98	3380	5,4
3,0	0,15	264	1480	6,4	251	1480	6,0	184	1600	4,8
	0,2	230	1830	6,9	218	1830	6,5	161	1970	5,2
	0,3	192	2480	7,8	182	2480	7,4	134	2680	5,9
	0,4	169	3080	8,5	160	3080	8,0	118	3330	6,4
	0,5	156	3460	9,3	145	3640	8,6	107	3940	6,9
	0,7	134	4690	10,2	125	4690	9,6	92	5060	7,6
	1,00	114	6120	11,4	106	6120	10,6	77	6610	8,3

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ЖАРОМІЦНИХ СТАЛЕЙ 1Х18Н9Т ПРИ <i>HV</i> 141 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ Т15К6								Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
								КАРТА 1.31 Аркуш 2		
Глибина різання t , мм	Подача S , мм/об	Тип різця								
		Прохідний прямий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=45^0$			Упорний $\varphi=90^0$; $\varphi_1=10^0$		
										
V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e		
4	0,2	216	2440	8,6	199	2440	8,0	151	2640	6,5
	0,3	181	3300	9,8	172	3300	9,3	127	3560	7,4
	0,4	159	4100	10,6	151	4100	10,1	111	4430	8,0
	0,5	144	4860	11,5	131	4860	10,5	101	5250	8,7
	0,7	123	6250	12,5	117	6250	12,0	86	6750	9,5
	1,0	106	8160	14,0	100	8160	13,3	74	8820	10,6
6	0,3	167	4960	13,5	159	4960	12,9	117	5350	10,2
	0,4	146	6160	14,7	139	6160	14,0	102	6650	11,0
	0,5	133	7380	16,0	122	7380	14,7	93	7960	12,1
	0,7	114	9380	17,5	109	9380	16,2	80	10100	13,2
	1,0	97	12240	19,4	92	12240	18,5	67	13250	14,6
8	0,3	157	6600	16,9	150	6600	16,2	111	7150	13,0
	0,4	138	8200	18,5	131	8200	17,5	96	8850	13,9
	0,5	125	9760	19,9	119	9760	17,8	88	10550	15,2
	0,7	107	12500	21,9	101	12500	20,7	75	13500	16,5
	1,0	91	16320	24,3	86	16320	23,0	64	17700	18,5
10	0,3	150	8250	20,2	143	8250	19,3	104	8920	15,1
	0,4	132	10250	22,1	125	10250	20,1	92	11000	16,5
	0,5	119	12150	23,6	113	12150	21,4	83	13150	17,9
	0,7	102	15600	26,0	97	15600	24,7	71	16900	19,6
	1,0	87	20400	29,2	83	20400	27,6	60	22000	21,6

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОВКОГО ЧАВУНУ ПРИ <i>HV</i> 150 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8										Поздовжнє точіння						
										КАРТА 1.32						
										Аркуш 1						
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>s</i> , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>
1,0	0,15	230	210	0,80	204	195	0,7	188	183	0,6	165	174	0,5	188	195	0,6
	0,20	217	260	0,90	192	242	0,8	177	227	0,7	156	216	0,6	177	242	0,7
	0,30	200	354	1,15	177	328	0,9	163	308	0,8	144	292	0,7	163	328	0,9
	0,40	188	436	1,35	167	415	1,1	154	380	0,9	135	360	0,8	154	405	1,0
1,5	0,15	212	313	1,10	188	290	0,9	173	271	0,8	152	258	0,7	173	290	0,8
	0,20	200	382	1,25	177	362	1,0	163	346	0,9	143	332	0,8	163	362	1,0
	0,30	184	530	1,60	163	490	1,3	150	460	1,1	132	435	0,9	150	490	1,2
	0,40	174	660	1,90	154	610	1,5	142	570	1,3	125	540	1,1	142	610	1,4
2,0	0,40	146	880	2,10	129	810	1,7	118	760	1,5	104	720	1,2	118	810	1,6
	0,50	132	1040	2,20	117	960	1,8	107	910	1,6	94	860	1,3	107	960	1,7
	0,70	115	1320	2,50	100	1220	2,0	92	1150	1,7	81	1090	1,4	92	1220	1,8
3,0	0,40	138	1320	2,90	122	1220	2,4	112	1150	2,1	98	1090	1,7	112	1220	2,2
	0,50	125	1570	3,30	110	1450	2,6	101	1370	2,3	89	1290	1,9	101	1450	2,4
	0,70	107	1990	3,50	94	1840	2,8	87	1730	2,5	76	1640	2,0	87	1840	2,6
	1,00	91	2620	3,90	81	2430	3,2	74	2280	2,8	60	2160	2,1	74	2430	2,9
4,0	0,40	131	1760	3,80	116	1620	3,1	107	1530	2,7	94	1440	2,2	107	1620	2,8
	0,50	119	2080	4,10	105	1930	3,2	97	1810	2,9	85	1720	2,4	93	1930	2,9
	0,70	102	2650	4,40	90	2440	3,6	83	2310	3,1	73	2180	2,6	83	2440	3,3
	1,00	87	3600	5,10	77	3240	4,2	71	3140	3,6	62	2980	3,0	71	3340	3,9
	1,50	72	4750	5,60	64	4400	4,6	59	4140	4,0	52	3920	3,3	59	4400	4,2
6,0	0,40	124	2640	5,30	110	2440	4,4	100	2300	3,8	89	2170	3,2	100	2440	4,0
	0,50	112	3140	5,70	99	2900	4,7	91	2730	4,0	81	2580	3,4	91	2900	4,3
	0,70	97	3980	6,30	86	3680	5,2	79	3460	4,4	69	3280	3,7	79	3680	4,7
	1,00	82	5250	7,00	72	4860	5,7	76	4560	4,9	59	4340	4,2	66	4860	5,3
	1,50	69	7140	8,00	61	6600	6,5	55	6200	5,6	49	5870	4,7	55	6600	5,9
	2,00	59	8800	8,50	53	8160	7,1	49	7690	6,2	43	7250	5,1	49	8160	6,5
	3,00	50	12000	9,80	44	11120	8,0	41	10450	7,0	36	9900	5,8	41	11120	7,4
8,0	0,40	118	3500	6,80	104	3250	5,6	96	3060	4,8	97	2890	4,0	96	3250	5,2
	0,50	106	4160	7,20	94	3860	5,9	86	3620	5,1	76	3440	4,3	86	3860	5,4
	0,70	92	5290	7,90	81	4890	6,5	75	4580	5,6	66	4350	4,7	75	4890	6,0
	1,00	78	7220	9,20	69	6680	7,5	63	6270	6,5	56	5950	5,4	63	6680	6,9
	1,50	64	9500	9,90	57	8800	8,3	53	8250	7,2	46	7830	6,0	53	8800	7,6
	2,00	57	11900	11,10	50	11040	9,2	47	10400	8,0	41	9850	6,6	47	11040	8,5
	3,00	48	16000	12,40	42	14800	10,2	39	13900	8,8	34	13200	7,3	39	14800	9,4

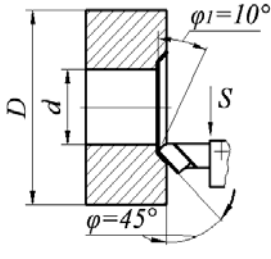
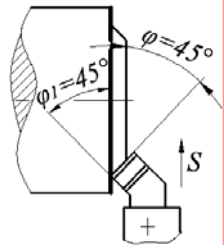
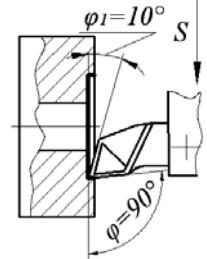
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОВКОГО ЧАВУНУ ПРИ <i>HV</i> 150 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК 8													Поздовжнє точіння			
													КАРТА 1.32 Аркуш 2			
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>s</i> , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>
		10	0,4	115	4400	8,3	101	4060	6,8	93	3820	5,9	82	3620	4,9	93
0,5	103		5210	8,8	91	4820	7,2	83	4540	6,2	74	4300	5,2	83	4820	6,6
0,7	89		6600	9,6	78	6110	7,9	72	5750	6,8	63	5450	5,7	72	6110	7,3
1,0	76		8750	10,8	67	8100	8,9	61	7600	7,7	54	7210	6,4	61	8100	8,2
1,5	63		12000	12,3	55	11100	10,1	51	10400	8,7	45	9900	7,3	51	11100	9,3
2,0	55		14700	13,3	49	13600	10,9	45	12800	9,4	40	12100	7,8	45	13600	10,0
3,0	46		20000	15,0	40	18500	12,3	37	17400	10,7	33	16500	8,8	38	18500	11,0
15	0,5	96	7850	12,4	85	7250	10,1	78	6800	8,8	69	6450	7,3	78	7250	9,3
	0,7	83	9950	13,6	74	9200	11,1	68	8650	9,7	60	8200	8,0	68	9200	10,2
	1,0	71	13150	15,3	63	12150	12,5	58	11450	10,8	51	10800	9,0	58	12150	11,5
	1,5	59	17850	17,2	52	16500	14,1	48	15500	12,2	42	14700	10,1	48	16500	13,0
	2,0	52	22000	18,8	46	20400	15,4	42	19200	13,3	37	18200	11,1	42	20400	14,2
20	0,5	92	10400	15,6	81	9640	12,8	75	9050	11,1	66	8570	9,2	75	9640	11,8
	0,7	80	13250	17,3	70	12220	14,2	65	11500	12,2	57	10900	10,2	65	12220	13,1
	1,0	68	17500	19,5	60	16200	15,8	55	15200	13,7	48	14400	11,3	55	16200	14,5
	1,5	56	23800	21,9	49	22000	17,9	45	20700	15,5	40	19600	12,9	45	22000	16,5
	2,0	50	29800	24,2	44	27600	19,8	45	26000	17,1	36	24600	14,2	40	27600	18,2
25	0,5	89	13050	19,0	79	12100	15,6	72	11400	13,5	64	10750	11,2	72	12100	14,4
	0,7	77	16500	20,8	68	15300	17,1	63	14400	14,8	55	13600	12,3	63	15300	15,7
	1,0	66	22000	23,8	58	20250	19,3	54	19100	16,8	47	18100	13,9	54	20250	17,8
	1,5	55	29800	26,8	48	27600	21,9	45	26000	19,0	39	24600	15,7	45	27600	20,1
	2,0	48	36800	29,2	43	34000	23,8	39	32000	20,6	35	30300	17,1	39	34000	21,9
30	0,5	87	15700	22,3	77	14500	18,2	71	13600	15,8	62	12900	13,1	71	14500	16,7
	0,7	75	19900	24,4	66	18400	20,0	61	17300	17,4	54	16400	14,4	61	18400	18,4
	1,0	64	26200	27,5	57	24300	22,6	52	22800	19,6	46	21600	16,2	52	24300	20,8
	1,5	53	35700	31,0	47	33000	25,5	43	31000	22,2	38	29400	18,3	43	33000	23,5
	2,0	47	44100	34,0	41	40800	27,8	38	38300	24,1	34	36300	20,0	38	40800	25,6
35	0,5	84	18300	25,3	75	16900	20,7	69	15900	18,0	61	15050	14,9	69	16900	19,0
	0,7	73	23150	27,7	65	21400	22,7	60	20100	19,7	53	19050	16,3	60	21400	20,9
	1,0	62	30700	31,4	55	28400	25,7	51	26700	22,3	45	25300	18,5	51	28400	23,6
	1,5	52	41600	35,7	46	38600	29,1	42	36300	25,2	37	34400	20,9	42	38600	26,8

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ
ПРИ ТОЧІННІ КОВКОГО ЧАВУНУ
РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8

Поперечне точіння
 $d/D=0 - 0,4$

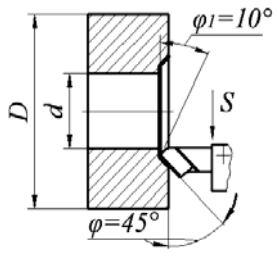
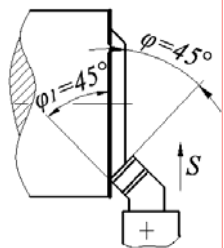
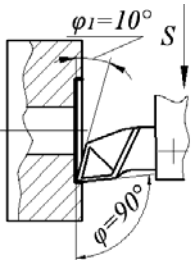
КАРТА 1.33
Аркуш 1

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця									
		Прохідний прямий $\varphi = 45^{\circ}; \varphi_1 = 10^{\circ}$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^{\circ}; \varphi_1 = 45^{\circ}$			Упорний $\varphi = 90^{\circ}; \varphi_1 = 10^{\circ}$			
					V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V
1,0	0,15	256	190	0,8	236	190	0,8	204	170	0,6	
	0,20	240	240	0,9	221	240	0,9	192	210	0,7	
	0,30	22	320	1,2	204	320	1,1	177	290	0,8	
	0,40	209	400	1,4	193	400	1,3	167	360	1,0	
1,5	0,15	236	290	1,1	218	290	1,0	188	250	0,8	
	0,20	222	360	1,3	204	360	1,2	177	330	1,0	
	0,30	204	490	1,6	188	490	1,5	163	430	1,2	
	0,40	193	610	1,9	178	610	1,7	154	540	1,3	
2,0	0,40	161	810	2,1	148	810	2,0	129	720	1,5	
	0,50	146	960	2,3	135	960	2,1	117	860	1,6	
	0,70	125	1220	2,5	115	1220	2,3	100	1090	1,8	
3,0	0,40	152	1220	3,0	140	1220	2,8	122	1090	2,2	
	0,50	137	1450	3,2	127	1450	3,0	110	1290	2,3	
	0,70	117	1840	3,5	108	1840	3,2	94	1640	2,5	
	1,00	101	2430	4,0	93	2430	3,7	81	2160	2,8	
4,0	0,40	145	1620	3,9	133	1620	3,6	116	1440	2,7	
	0,50	131	1930	4,0	121	1930	3,7	105	1720	2,9	
	0,70	112	2440	4,5	104	2440	4,2	90	2180	3,2	
	1,00	91	3340	5,3	89	3340	4,8	77	2980	3,7	
	1,50	80	4400	5,8	74	4400	5,3	64	3920	4,10	
6,0	0,40	137	2440	5,5	126	2440	5,1	110	2170	3,9	
	0,50	124	2900	5,9	114	2900	5,4	99	2580	4,2	
	0,70	107	3680	6,5	99	3680	6,0	86	3280	4,6	
	1,00	90	4860	7,1	83	4860	6,6	72	4340	5,1	
	1,50	76	6600	8,1	70	6600	7,5	61	5870	5,8	
	2,00	66	8160	8,9	61	8160	8,2	53	7250	6,3	
	3,00	55	11120	10,0	51	11120	9,2	44	9900	7,1	

РЕЖИМИ РІЗАННЯ
ПРИ ТОЧІННІ КОВКОГО ЧАВУНУ
РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8

Поперечне точіння
 $d/D = 0 - 0,4$

КАРТА 1.33
Аркуш 2

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця									
		Прохідний прямиий $\varphi = 45^0$; $\varphi_1 = 10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^0$; $\varphi_1 = 45^0$			Упорний $\varphi = 90^0$; $\varphi_1 = 10^0$			
					V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V
8	0,4	131	3250	7,0	120	3250	6,5	104	2890	4,9	
	0,5	118	3860	7,4	108	3860	6,8	94	3440	5,3	
	0,7	102	4890	8,1	93	4890	7,5	81	4350	5,7	
	1,0	87	6680	9,4	80	6680	8,6	69	5950	6,7	
	1,5	72	8800	10,4	66	8800	9,5	58	7830	7,4	
	2,0	64	11040	11,5	58	11040	10,6	50	9850	8,2	
	3,0	53	14800	12,7	48	14800	11,7	42	13200	9,1	
10	0,4	127	4060	8,5	117	4060	7,8	101	3620	6,0	
	0,5	114	4820	9,0	105	4820	8,3	91	4300	6,4	
	0,7	98	6110	9,9	90	6110	9,1	78	5450	7,0	
	1,0	84	8100	11,1	77	8100	10,3	67	7210	7,9	
	1,5	70	11100	12,6	65	11100	11,6	56	9900	9,0	
	2,0	62	13600	13,6	57	13600	12,5	49	12100	9,7	
	3,0	51	18500	15,4	47	18500	14,2	41	16500	11,0	
15	0,5	107	7350	12,6	98	7250	11,6	85	6450	9,0	
	0,7	93	9200	13,9	85	9200	12,8	74	8200	9,9	
	1,0	79	12150	15,6	72	12150	14,4	63	10800	11,1	
	1,5	65	16500	17,6	60	16500	16,3	52	14700	12,5	
	2,0	58	20400	19,3	53	20400	17,7	46	18200	13,7	
20	0,5	102	9640	16,0	94	9640	14,7	81	8570	11,3	
	0,7	88	12220	17,7	81	12220	16,4	70	10900	12,5	
	1,0	75	16200	19,7	69	16200	18,2	60	14400	14,1	
	1,5	62	22000	22,4	57	22000	20,6	49	19600	15,9	
	2,0	55	27600	24,8	51	27600	22,8	44	24600	17,7	
25	0,5	99	12100	19,5	91	12100	18,0	79	10750	13,9	
	0,7	86	15300	21,4	79	15300	19,7	68	13600	15,2	
	1,0	73	20250	24,1	67	20250	22,2	58	18100	17,3	
	1,5	61	27600	27,4	56	27600	25,2	49	24600	19,5	
	2,0	53	34000	29,8	49	34000	27,4	43	30300	21,2	

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови работ у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ
СІРОГО ЧАВУНУ ПРИ HV 180 ... 200
РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8

Поздовжнє точіння

КАРТА 1.34

Аркуш 1

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,15	228	240	0,9	189	220	0,7	166	210	0,6	138	200	0,6	166	220	0,6
	0,20	215	300	1,0	178	280	0,8	157	260	0,7	130	250	0,7	157	280	0,7
	0,30	197	410	1,3	164	380	1,0	144	360	0,8	119	340	0,9	144	380	0,9
	0,40	186	500	1,5	155	460	1,1	136	430	0,95	113	410	1,0	136	460	1,1
	0,50	171	580	1,6	142	540	1,2	125	510	1,0	103	480	1,1	125	540	1,15
	0,70	148	770	1,8	124	710	1,4	109	670	1,2	91	630	1,2	109	710	1,3
1,5	0,15	215	360	1,3	178	330	1,0	157	310	0,8	130	290	0,9	157	330	0,9
	0,20	202	450	1,5	167	420	1,1	147	390	0,9	122	370	1,0	147	420	1,1
	0,30	186	620	1,8	154	570	1,4	136	540	1,2	113	510	1,2	136	570	1,3
	0,40	174	750	2,1	145	690	1,6	127	650	1,3	106	610	1,4	127	690	1,5
	0,50	161	890	2,3	134	810	1,8	118	760	1,5	98	720	1,6	118	810	1,7
	0,70	139	1150	2,6	116	1060	2,0	102	990	1,7	85	945	1,8	102	1060	1,8
2,0	0,20	195	610	1,9	162	560	1,5	143	530	1,2	118	600	1,3	143	560	1,4
	0,30	177	820	2,3	147	760	1,8	129	710	1,5	107	680	1,6	129	760	1,7
	0,40	167	990	2,7	139	920	2,1	122	860	1,7	101	820	1,9	122	920	1,9
	0,50	153	1180	3,0	127	1090	2,3	112	1020	1,9	93	970	2,1	112	1090	2,1
	0,70	133	1550	3,4	111	1430	2,6	98	1340	2,2	81	1270	2,3	98	1430	2,4
3,0	0,20	174	910	2,6	145	840	2,0	127	790	1,65	106	750	1,8	127	840	1,8
	0,30	161	1230	3,2	134	1140	2,5	118	1070	2,1	98	1020	2,2	118	1140	2,3
	0,40	151	1490	3,6	126	1380	2,8	111	1290	2,3	92	1230	2,5	111	1380	2,6
	0,50	144	1770	4,2	120	1640	3,2	106	1540	2,6	88	1460	2,8	106	1640	2,9
	0,70	126	2300	4,7	105	2120	3,6	93	1990	3,0	77	1890	3,2	93	2120	3,3
	1,00	109	2980	5,3	91	2760	4,1	80	2600	3,4	66	2460	3,6	80	2760	3,8
4,0	0,30	159	1650	4,3	132	1520	3,3	116	1430	2,7	97	1360	2,9	116	1520	3,0
	0,40	150	1990	4,8	125	1840	3,7	110	1730	3,1	91	1640	3,3	110	1840	3,4
	0,50	137	2360	5,2	114	2180	4,0	100	2040	3,3	83	1940	3,6	100	2180	3,7
	0,70	121	3100	6,1	101	2850	4,7	89	2690	3,9	74	2540	4,2	89	2860	4,3
	1,0	104	3980	6,8	87	3680	5,2	77	3460	4,3	63	3280	4,6	77	3680	4,8
	1,5	89	5400	7,8	74	5000	6,0	65	4700	5,0	54	4450	5,3	65	5000	5,5

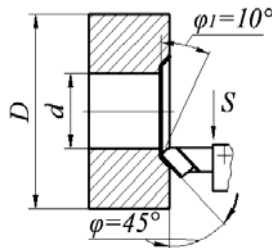
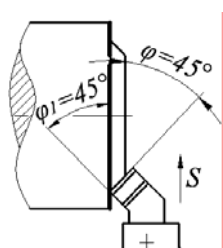
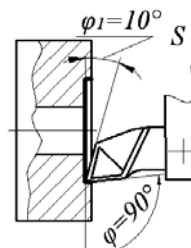
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ СІРОГО ЧАВУНУ ПРИ <i>HV</i> 180 ... 200 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8											Поздовжнє точіння КАРТА 1.34 Аркуш 2					
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>S</i> , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>
6	0,3	152	2460	6,1	125	2280	4,7	110	2140	3,9	92	2030	4,2	110	2280	4,3
	0,4	142	2990	6,9	118	2760	5,3	104	2600	4,4	86	2460	4,7	104	2760	4,9
	0,5	130	3560	7,5	108	3280	5,8	95	3080	4,8	79	2920	5,2	95	3280	5,3
	0,7	114	4600	8,6	95	4240	6,6	84	3980	5,4	69	3780	5,9	84	4240	6,1
	1,0	99	5980	9,6	82	5520	7,4	72	5190	6,1	60	4920	6,6	72	5520	6,8
	1,5	84	8100	11,2	70	7500	8,6	62	7050	7,1	51	6650	7,7	62	7500	7,9
	2,0	76	10100	12,5	63	9300	9,6	5	8750	7,9	46	8280	8,6	55	9300	8,8
	3,0	64	13600	14,2	53	12550	10,9	47	11800	9,0	39	11150	9,7	47	12550	1,0
8	0,4	136	3980	8,8	113	3680	6,8	99	3470	5,6	82	3280	4,4	99	3680	6,0
	0,5	124	4720	9,6	103	4360	7,4	90	4110	6,1	75	3880	4,8	90	4360	6,5
	0,7	109	6140	10,9	91	5660	8,4	80	5340	6,9	66	5010	5,5	80	5660	7,4
	1,0	95	7970	12,3	79	7360	9,6	69	6920	7,9	58	6550	6,2	69	7360	8,5
	1,5	81	10800	14,9	67	10000	10,9	59	9400	9,0	49	8900	7,1	59	10000	9,7
	2,0	72	13400	15,8	60	12400	12,9	53	11700	10,6	44	11050	8,4	53	12400	11,4
	3,0	62	18150	18,4	51	16750	13,9	45	15800	11,5	37	14900	9,0	45	16750	12,3
10	0,4	131	4970	10,7	109	4600	8,2	96	4340	6,8	79	4100	5,3	96	4600	7,3
	0,5	120	5920	11,6	100	5460	9,0	88	5150	7,4	73	4860	5,8	88	5460	8,0
	0,7	106	7650	13,2	88	7060	10,2	77	6650	8,4	64	6300	6,7	77	7060	8,9
	1,0	91	9950	14,8	76	9200	11,4	67	8650	9,4	55	8200	7,4	67	9200	10,1
	1,5	78	13500	17,2	65	12450	13,2	57	11700	10,9	47	11100	8,6	57	12450	11,7
	2,0	70	16850	19,3	58	15550	14,7	51	14600	12,1	42	13850	9,6	51	15550	13,0
	3,0	59	22600	21,8	49	20900	16,7	43	19700	13,8	36	18600	10,8	43	20900	14,7
15	0,5	—	—	—	94	8200	12,6	82	7700	10,4	69	7300	8,2	82	8200	11,2
	0,7	—	—	—	82	10600	14,2	72	10000	11,7	60	9400	9,2	72	10600	12,6
	1,0	—	—	—	71	13800	16,0	62	13000	13,2	52	12300	10,4	62	13800	14,2
	1,5	—	—	—	61	18700	18,6	54	17700	15,4	45	16650	12,1	64	18700	16,5
	2,0	—	—	—	54	23300	20,6	47	22000	17,0	39	20700	13,4	47	23300	18,2
20	0,5	—	—	—	91	10950	16,3	80	10300	13,5	66	9750	10,6	80	10950	14,4
	0,7	—	—	—	79	14100	18,2	70	13300	15,0	58	12600	11,9	70	14100	16,1
	1,0	—	—	—	69	18400	20,8	61	17350	17,2	50	16400	13,5	61	18400	18,4
	1,5	—	—	—	58	24900	23,6	51	23400	19,5	42	22200	15,4	51	24900	20,9
	2,0	—	—	—	52	31000	26,3	46	29200	21,8	38	27600	17,1	46	31000	23,9

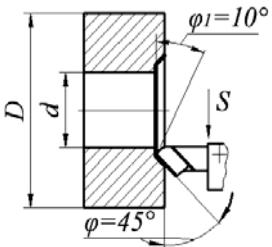
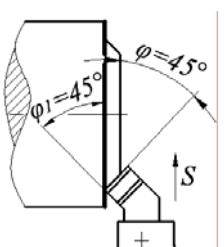
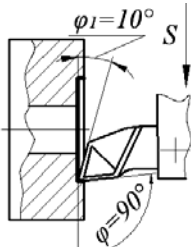
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

**РЕЖИМИ РІЗАННЯ
ПРИ ТОЧІННІ СІРОГО ЧАВУНУ ПРИ HB 180...200
РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК6**

Поперечне точіння
 $d/D = 0 - 0,4$

КАРТА 1.35
Аркуш 1

Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця								
		Прохідний прямий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=45^0$			Підрізний упорний $\varphi=90^0$; $\varphi_1=10^0$		
										
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,15	236	220	0,9	217	220	0,8	173	200	0,5
	0,20	222	280	1,0	204	280	0,9	163	250	0,6
	0,30	205	380	1,2	189	380	1,1	150	340	0,8
	0,40	194	460	1,4	178	460	1,3	142	410	0,9
	0,50	177	540	1,5	163	540	1,4	130	480	1,0
	0,70	155	710	1,7	142	710	1,6	114	630	1,1
1,5	0,15	222	330	1,2	204	330	1,1	163	290	0,8
	0,20	209	420	1,4	192	420	1,3	153	370	0,9
	0,30	193	570	1,7	177	570	1,6	141	510	1,1
	0,40	181	690	2,0	167	690	1,8	133	610	1,3
	0,50	168	810	2,2	154	810	2,1	123	720	1,4
	0,70	145	1060	2,5	133	1060	2,3	106	945	1,6
2,0	0,20	203	560	1,9	186	560	1,7	148	600	1,4
	0,30	184	760	2,2	169	760	2,1	135	680	1,5
	0,40	174	920	2,6	160	920	2,4	127	820	1,7
	0,50	159	1090	2,9	146	1090	2,6	116	970	1,9
	0,70	139	1430	3,2	128	1430	3,0	102	1270	2,1
3,0	0,20	181	840	2,5	167	840	2,3	133	750	1,6
	0,30	168	1140	3,1	154	1140	2,9	123	1020	2,0
	0,40	157	1380	3,5	145	1380	3,2	115	1230	2,3
	0,50	150	1640	4,0	138	1640	3,7	110	1460	2,6
	0,70	131	2120	4,5	121	2120	4,1	97	1890	3,0
	1,00	114	2760	5,1	105	2760	4,7	83	2460	3,4
4,0	0,30	165	1520	4,1	152	1520	3,8	121	1360	2,7
	0,40	156	1840	4,6	144	1840	4,3	114	1640	3,0
	0,50	143	2180	5,0	131	2180	4,6	104	1940	3,3
	0,70	126	2850	5,9	116	2850	5,4	92	2540	3,8
	1,00	109	3680	6,5	100	3680	6,0	80	3280	4,3
	1,50	93	5000	7,5	85	5000	6,9	68	4450	4,9

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ СІРОГО ЧАВУНУ ПРИ $HV\ 180...200$ РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК6								Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
								КАРТА 1.35 Аркуш 2		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця								
		Прохідний прямий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi=45^0$; $\varphi_1=45^0$			Підрізний упорний $\varphi=90^0$; $\varphi_1=10^0$		
										
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
6	0,3	156	2280	5,9	144	2280	5,4	114	2030	3,8
	0,4	148	2760	6,6	136	2760	6,1	108	2460	4,4
	0,5	135	3280	7,3	124	3280	6,7	99	2920	4,7
	0,7	119	4240	8,3	109	4240	7,6	87	3780	5,4
	1,0	102	5520	9,3	94	5520	8,5	75	4920	6,1
	1,5	88	7500	10,7	81	7500	9,9	64	6650	7,0
	2,0	79	9300	12,0	72	9300	11,0	58	8280	7,8
	3,0	66	12550	13,6	61	12550	12,5	49	11150	8,9
8	0,4	143	3680	8,5	130	3680	7,8	104	3280	5,6
	0,5	129	4360	9,3	119	4360	8,5	95	3880	6,0
	0,7	114	5660	10,5	105	5660	9,7	84	5060	7,0
	1,0	99	7360	12,0	91	7360	11,0	73	6550	7,8
	1,5	84	10000	13,6	77	10000	12,6	62	8900	9,0
	2,0	75	12400	16,2	69	12400	14,0	55	11050	9,9
	3,0	64	16750	17,4	59	16750	16,1	47	14900	11,4
10	0,4	136	4600	10,3	125	4600	9,4	100	4100	6,7
	0,5	125	5460	11,3	115	5460	10,3	91	4860	7,2
	0,7	110	7060	12,7	100	7060	11,5	81	6300	8,3
	1,0	95	9200	14,2	87	9200	13,0	70	8200	9,4
	1,5	81	12450	16,5	75	12450	15,3	60	11100	10,9
	2,0	73	15550	18,4	67	15550	17,0	53	13850	12,0
	3,0	61	20900	20,9	56	20900	19,2	45	18600	13,7
15	0,5	118	8200	15,8	108	8200	14,5	86	7300	10,3
	0,7	103	10600	17,7	94	10600	16,3	75	9400	11,5
	1,0	89	13800	20,0	82	13800	18,5	65	12300	13,0
	1,5	76	18700	23,4	70	18700	21,4	56	16650	15,3
	2,0	67	23300	25,7	62	23300	23,7	50	20700	16,9

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ СІРОГО ЧАВУНУ ПРИ <i>HV</i> 180...200 РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК6 ТА З ДОДАТКОВОЮ РІЗАЛЬНОЮ КРОМКОЮ $\phi_1 = 0$						Поздовжнє точіння	
						КАРТА 1.36	
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>S</i> , мм/об	Тип різця					
		Прохідний прямий			Упорний		
		Головний кут у плані ϕ , град					
		45			90		
		Допоміжний кут у плані $\phi_1 = 0$ град					
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>
0,5	1,5	127	880	1,8	102	880	1,4
	2,0	121	1100	2,2	97	1100	1,7
	2,5	115	1350	2,5	92	1350	2,0
	3,0	110	1600	2,9	88	1600	2,3
	4,0	105	2050	3,5	84	2050	2,8
	5,0	100	2400	3,9	80	2400	3,1
1,0	1,5	94	1760	2,7	75	1760	2,1
	2,0	89	2200	3,2	71	2200	2,5
	2,5	85	2700	3,7	68	2700	3,0
	3,0	82	3200	4,3	66	3200	3,5
	4,0	77	4100	5,2	62	4100	4,1
	5,0	74	4800	5,7	59	4800	4,6
1,5	1,5	80	2640	3,4	64	2640	2,8
	2,0	75	3300	4,0	60	3300	3,2
	2,5	72	4050	4,7	58	4050	3,8
	3,0	69	4800	5,4	55	4800	4,3
	4,0	65	6150	6,5	52	6150	5,2
	5,0	62	7200	7,3	50	7200	5,9
2,0	1,5	76	3520	4,3	61	3520	3,5
	2,0	67	4400	4,8	54	4400	3,9
	2,5	64	5400	5,6	51	5400	4,5
	3,0	62	6400	6,5	50	6400	5,2
	4,0	58	8200	7,7	46	8200	6,2
	5,0	56	9600	8,7	45	9600	7,0
3,0	1,5	70	5280	6,0	56	5280	4,8
	2,0	62	6600	6,7	50	6600	5,4
	2,5	56	8100	7,4	45	8100	6,0
	3,0	52	9600	8,2	42	9600	6,6
	4,0	49	12300	9,8	39	12300	7,9
	5,0	47	14400	11,0	37	14400	8,7
5,0	1,5	63	7800	8,0	50	7800	6,4
	2,0	56	11000	10,0	45	11000	8,2
	2,5	51	13500	11,0	41	13500	9,0
	3,0	47	16000	12,0	37	16000	9,7
	4,0	42	20500	14,0	34	20500	11,5
	5,0	38	24000	14,8	30	24000	12,0

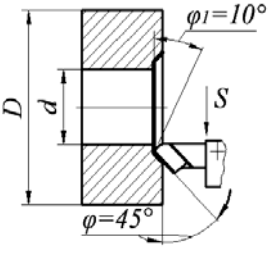
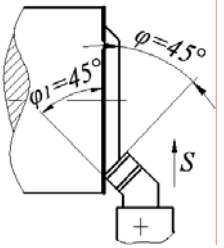
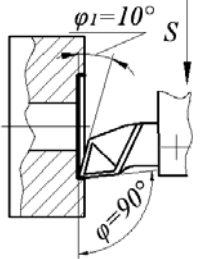
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

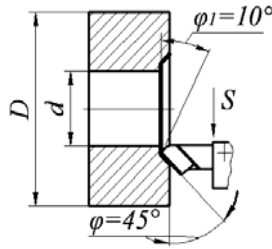
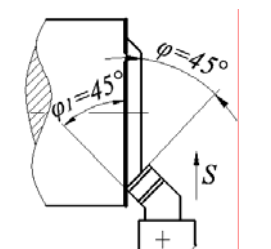
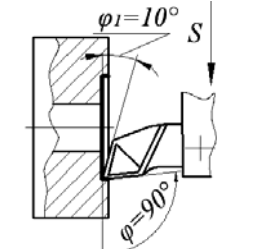
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ БРОНЗИ ПРИ $HV 200...240$ РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8										Поздовжнє точіння			
										КАРТА 1.37 Аркуш 1			
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий						Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град											
		45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град											
		10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,15	590	120	1,1	520	110	0,9	431	110	0,8	590	120	1,1
	0,20	555	140	1,3	489	140	1,1	405	130	0,9	555	140	1,3
	0,30	513	190	1,6	451	180	1,4	374	170	1,1	513	190	1,6
	0,40	484	230	1,8	425	220	1,5	353	210	1,2	484	230	1,8
	0,50	472	260	2,0	415	250	1,7	345	240	1,4	472	260	2,0
	0,70	412	330	2,2	364	320	1,9	301	300	1,5	412	330	2,2
1,5	0,15	555	180	1,6	489	170	1,4	405	170	1,1	555	180	1,6
	0,20	525	210	1,8	462	200	1,5	384	190	1,2	525	210	1,8
	0,30	483	280	2,2	425	270	1,9	352	260	1,5	483	280	2,2
	0,40	457	340	2,5	404	330	2,1	334	310	1,7	457	340	2,5
	0,50	432	390	2,8	381	380	2,4	316	360	1,9	432	390	2,8
	0,70	377	490	3,0	332	470	2,6	276	450	2,0	377	490	3,0
2,0	0,20	507	290	2,4	446	280	2,0	370	270	1,6	507	280	2,4
	0,30	467	370	2,8	412	360	2,4	341	340	1,9	467	370	2,8
	0,40	442	450	3,3	390	440	2,8	323	420	2,2	442	450	3,3
	0,50	408	520	3,5	360	500	3,0	298	580	2,4	408	520	3,5
	0,70	357	650	3,8	314	630	3,2	261	600	2,6	357	650	3,8
3,0	0,20	480	430	3,4	423	410	2,9	350	400	2,3	480	430	3,4
	0,30	442	560	4,0	390	540	3,4	323	520	2,7	442	560	4,0
	0,40	418	680	4,7	368	660	4,0	306	630	3,2	418	680	4,7
	0,50	377	780	4,8	332	750	4,1	276	720	3,2	377	780	4,8
	0,70	330	980	5,3	291	940	4,5	242	900	3,6	330	980	5,3
	1,00	286	1240	5,8	252	1200	4,9	209	1140	3,9	286	1240	5,8
4,0	0,30	427	750	5,2	377	720	4,4	312	690	3,5	427	750	5,2
	0,40	403	900	5,9	354	840	5,0	294	830	4,0	403	900	5,9
	0,50	356	1040	5,9	314	1010	5,0	260	960	4,0	356	1040	5,9
	0,70	311	1300	6,6	274	1260	5,6	228	1200	4,4	311	1300	6,6
	1,00	271	1650	7,3	238	1600	6,2	199	1530	4,9	271	1650	7,3
	1,50	231	2160	8,2	204	2090	7,0	169	1990	5,5	231	2160	8,2

Зуваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ БРОНЗИ ПРИ $HV 200...240$. РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8											Поздовжнє точіння		
											КАРТА 1.37 Аркуш 2		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий						Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град											
		45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град											
		10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
6	0,3	404	1120	7,4	355	1080	6,3	295	1030	5,0	404	1120	7,4
	0,4	381	1360	8,5	336	1310	7,2	278	1250	5,7	381	1360	8,5
	0,5	327	1570	8,5	288	1510	7,2	239	1440	5,7	327	1570	8,5
	0,7	286	1960	9,2	252	1890	7,8	209	1800	6,2	286	1960	9,2
	1,0	248	2480	10,0	218	2390	8,5	181	2290	6,8	248	2480	10,0
	1,5	212	3240	11,0	187	3130	9,6	155	2990	7,6	212	3240	11,0
	2,0	188	3920	12,0	165	3780	10,0	138	3620	8,2	188	3920	12,0
	3,0	159	5120	13,0	140	4940	11,0	116	4720	9,0	159	5120	13,0
8	0,4	369	1810	11,0	325	1740	9,0	270	1660	7,3	369	1810	11,0
	0,5	309	2090	11,0	272	2020	9,0	226	1930	7,3	309	2090	11,0
	0,7	271	2610	12,0	239	2520	10,0	198	2410	7,8	271	2610	12,0
	1,0	235	3300	13,0	207	3190	11,0	172	3040	8,6	235	3300	13,0
	1,5	201	4320	14,0	177	4160	12,0	147	3980	9,6	201	4320	14,0
	2,0	178	6550	19,0	157	6300	16,0	130	6050	13,0	178	6550	19,0
	3,0	151	8520	21,0	133	8200	18,0	110	7850	14,0	151	8520	21,0
10	0,4	359	2260	13,0	316	2180	11,0	262	2080	9,0	359	2260	13,0
	0,5	296	2610	13,0	261	2520	11,0	216	2410	9,0	296	2610	13,0
	0,7	259	3260	14,0	228	3140	12,0	189	3010	9,0	259	3260	14,0
	1,0	224	4130	15,0	197	3980	13,0	164	3800	10,0	224	4130	15,0
	1,5	191	5400	17,0	168	5200	14,0	140	4970	11,0	191	5400	17,0
	2,0	170	6540	18,0	150	6300	15,0	124	6030	12,0	170	6540	18,0
	3,0	144	8500	20,0	127	8200	17,0	105	7840	13,5	144	8500	20,0

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ БРОНЗИ ПРИ $HV\ 200\dots 240$ РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8								Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$			
								КАРТА 1.38 Аркуш 1			
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця									
		Прохідний прямий $\varphi=45^{\circ}; \varphi_1=10^{\circ}$			Прохідний відігнутий $\varphi=45^{\circ}; \varphi_1=45^{\circ}$			Підрізний $\varphi=90^{\circ}; \varphi_1=10^{\circ}$			
					V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V
1,0	0,15	700	120	1,4	650	120	1,3	511	130	1,1	
	0,20	656	140	1,5	615	140	1,4	480	150	1,2	
	0,30	607	190	1,9	565	190	1,8	445	200	1,5	
	0,40	574	230	2,1	530	230	2,0	418	250	1,7	
	0,50	560	260	2,4	520	260	2,2	410	280	1,9	
	0,70	488	330	2,6	455	330	2,4	358	360	2,1	
1,5	0,15	657	180	1,9	610	180	1,8	480	200	1,5	
	0,20	622	210	2,1	577	210	2,0	455	230	1,7	
	0,30	570	280	2,6	530	280	2,4	417	300	2,1	
	0,40	541	340	3,0	505	340	2,7	396	370	2,3	
	0,50	511	390	3,3	475	390	3,1	374	420	2,6	
	0,70	446	490	3,5	415	490	3,3	326	530	2,8	
2,0	0,20	600	290	2,8	559	290	2,6	440	310	2,2	
	0,30	555	370	3,3	515	370	3,1	405	400	2,6	
	0,40	525	450	3,9	486	450	3,6	383	490	3,1	
	0,50	484	520	4,2	450	520	3,8	354	560	3,3	
	0,70	424	650	4,5	393	650	4,2	309	700	3,5	
3,0	0,20	570	430	4,0	527	430	3,7	415	470	3,2	
	0,30	525	560	4,7	486	560	4,4	383	610	3,7	
	0,40	495	680	5,5	460	680	5,2	362	740	4,4	
	0,50	446	780	5,7	415	780	5,3	326	840	4,5	
	0,70	392	980	6,3	364	980	5,8	286	1060	4,9	
	1,00	340	1240	6,9	315	1240	6,4	248	1340	5,4	
4,0	0,30	506	750	6,2	470	750	5,7	370	810	4,9	
	0,40	477	900	7,0	444	900	6,5	348	970	5,5	
	0,50	422	1040	7,0	392	1040	6,5	308	1120	5,5	
	0,70	368	1300	7,8	342	1300	7,3	269	1400	6,1	
	1,00	321	1650	8,6	298	1650	8,0	234	1780	6,8	
	1,50	274	2160	9,7	254	2160	9,0	200	2340	7,7	

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ БРОНЗИ ПРИ $HV\ 200\dots240$ РІЗЦЯМИ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ВК8								Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
								КАРТА 1.38 Аркуш 2		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця								
		Прохідний прямий $\varphi=45^0; \varphi_1=10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi=45^0; \varphi_1=45^0$			Підрізний $\varphi=90^0; \varphi_1=10^0$		
										
V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e		
6,0	0,3	480	1120	8,8	445	1120	8,0	348	1210	6,9
	0,4	451	1360	10,0	420	1360	9,0	330	1470	7,9
	0,5	388	1570	10,0	360	1570	9,0	282	1700	7,9
	0,7	340	1960	11,0	315	1960	10,0	247	2120	8,6
	1,0	294	2480	12,0	274	2480	11,0	214	2680	9,3
	1,5	252	3240	13,0	233	3240	12,0	183	3500	10,0
	2,0	223	3920	14,0	207	3920	13,0	163	4250	11,0
8	3,0	189	5120	15,0	175	5120	14,0	137	5540	12,0
	0,4	437	1810	12,0	406	1810	12,0	319	1960	10,0
	0,5	366	2090	12,0	340	2090	12,0	267	2260	10,0
	0,7	322	2610	14,0	298	2610	13,0	234	2820	11,0
	1,0	279	3300	15,0	259	3300	14,0	203	3570	12,0
	1,5	238	4320	17,0	222	4320	15,0	174	4670	13,0
	2,0	211	6550	22,0	196	6550	21,0	154	7100	18,0
10	3,0	179	8520	25,0	166	8520	23,0	130	9230	20,0
	0,4	425	2260	15,0	396	2260	14,0	310	2440	12,0
	0,5	351	2610	15,0	326	2610	14,0	256	2820	12,0
	0,7	308	3260	17,0	286	3260	15,0	224	3520	13,0
	1,0	266	4130	18,0	247	4130	17,0	194	4460	14,0
	1,5	226	5400	20,0	201	5400	19,0	165	5840	16,0
	2,0	202	6540	21,0	187	6540	20,0	147	7060	17,0
3,0	171	8500	24,0	159	8500	22,0	125	9200	19,0	

Зуваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ КОНСТРУКЦІЙНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ, ХРОМОВИХ ТА ХРОМОНІКЕЛЕВИХ СТАЛЕЙ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПА АБО <i>HV 185</i> МІНЕРАЛОКЕРАМІЧНИМИ РІЗЦЯМИ ІЗ ЦМ-332											Поздовжнє точіння		
											КАРТА 1.39		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий									Упорний		
		Головний кут у плані ϕ , град											
		30			45			60			90		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град											
		10			10			30			10		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
1,0	0,15	–	–	–	–	–	–	322	230	1,2	276	220	1,0
	0,20	–	–	–	415	290	2,0	290	290	1,4	248	280	1,1
	0,30	356	435	2,5	356	400	2,3	251	400	1,6	214	390	1,3
	0,40	326	550	2,9	326	510	2,7	226	500	1,8	194	490	1,6
	0,50	320	630	3,3	320	580	3,0	224	560	2,0	181	560	1,7
1,5	0,15	–	–	–	425	340	2,4	299	330	1,6	255	330	1,4
	0,20	–	–	–	380	430	2,7	265	410	1,8	228	410	1,5
	0,30	329	650	3,5	329	600	3,2	230	570	2,1	198	570	1,8
	0,40	318	810	4,2	318	745	3,9	222	710	2,6	190	720	2,2
	0,50	312	955	4,9	312	880	4,6	218	840	3,0	–	–	–
2,0	0,15	–	–	–	–	–	–	281	430	2,0	240	440	1,7
	0,20	–	–	–	364	580	3,4	254	550	2,3	218	560	2,0
	0,30	313	855	4,4	313	790	4,1	219	760	2,7	188	770	2,4
	0,40	308	1060	5,3	308	990	5,0	215	950	3,3	184	960	2,9
	0,50	302	1260	6,2	302	1170	5,8	212	1120	3,9	–	–	–
4,0	0,20	–	–	–	302	1130	5,7	210	1090	3,7	181	1090	3,2
	0,30	299	1660	8,1	299	1540	7,5	208	1470	5,0	179	1490	4,3
	0,40	294	2080	10	294	1920	9,2	205	1830	6,2	–	–	–
	0,50	286	2440	11,4	286	2260	10,6	200	2180	7,2	–	–	–
	6,0	0,20	288	1820	8,5	288	1680	7,9	202	1590	5,2	173	1620
0,30		286	2450	11,4	286	2260	10,6	200	2160	7,1	170	2210	6,1
0,40		282	3060	14,1	282	2830	12,9	197	2700	8,7	–	–	–
0,50		277	3640	16,4	277	3360	15,1	–	–	–	–	–	–

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

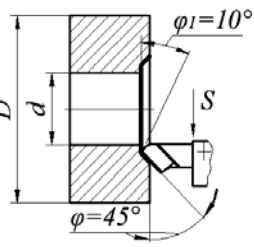
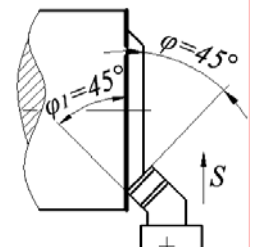
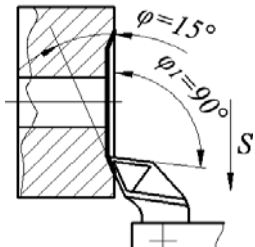
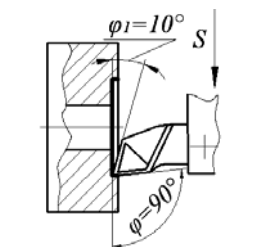
РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ СІРОГО ЧАВУНУ ПРИ <i>HV</i> 180...200 МІНЕРАЛОКЕРАМІЧНИМИ РІЗЦЯМИ ЦМ-332										Поздовжнє точіння			
										КАРТА 1.40			
Глибина різання <i>t</i> , мм	Подача <i>S</i> , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий									Упорний		
		Головний кут у плані ϕ , град											
		30			45			60			90		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град											
		10			10			30			10		
		<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>	<i>V</i>	<i>P_z</i>	<i>N_e</i>
1,0	0,20	–	–	–	–	–	–	259	340	1,4	222	330	1,2
	0,30	342	510	3,0	342	480	2,7	239	450	1,8	206	430	1,4
	0,40	323	620	3,3	323	580	3,0	226	540	2,0	194	510	1,6
	0,50	307	720	3,6	307	670	3,3	215	620	2,2	185	590	1,8
1,5	0,20	343	570	3,3	343	530	3,0	240	490	2,0	206	470	1,6
	0,30	315	740	4,0	315	690	3,6	220	650	2,4	189	610	1,9
	0,40	297	890	4,4	297	830	4,0	208	780	2,7	179	740	2,2
	0,50	284	1030	4,8	284	960	4,4	199	900	2,9	171	860	2,4
2,0	0,20	322	740	4,0	322	680	3,6	226	640	2,4	194	610	1,9
	0,30	297	960	4,7	297	890	4,3	208	840	2,9	179	790	2,3
	0,40	281	1150	5,4	281	1070	4,9	196	1000	3,3	169	950	2,6
	0,50	268	1330	5,9	268	1240	5,4	188	1170	3,6	162	1100	2,9
4,0	0,20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	168	1130	3,1
	0,30	258	1780	7,7	258	1660	7,0	188	1560	4,7	155	1480	3,7
	0,40	244	2150	8,8	244	2000	8,0	171	1860	5,3	147	1780	4,2
	0,50	233	2480	9,7	233	2310	8,8	163	2170	5,8	140	2060	4,7
6,0	0,20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	155	1630	4,1
	0,30	237	2570	10,3	237	2390	9,3	166	2240	6,1	143	2130	5,0
	0,40	224	3100	11,5	224	2880	10,5	157	2700	6,9	135	2560	5,6
	0,50	215	3580	12,9	215	3330	11,7	151	3120	7,7	129	2970	6,3

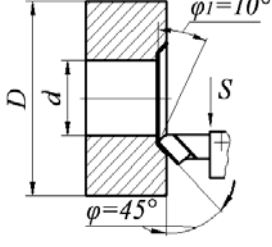
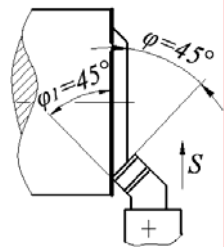
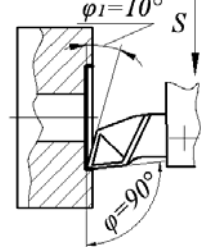
Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18 З ОХОЛОДЖЕННЯМ														Поздовжнє точіння		
														КАРТА 1.41 Аркуш 1		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий						Упорний						Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
		1,0	0,15	151	460	1,1	120	430	0,8	92	420	0,6	79	460	0,6	104
0,20	139		580	1,3	110	540	1,0	84	530	0,7	72	580	0,7	96	540	0,85
0,30	113		780	1,5	90	730	1,1	69	710	0,8	59	780	0,8	78	730	0,9
0,40	95		980	1,5	75	900	1,1	57	890	0,8	49	980	0,8	65	900	0,9
0,50	82		1150	1,5	65	1070	1,1	49	1050	0,8	43	1150	0,8	56	1070	0,9
0,70	65		1490	1,6	52	1380	1,2	40	1350	0,9	34	1490	0,85	45	1380	1,05
1,5	0,15		139	700	1,6	110	650	1,2	84	630	0,9	72	700	0,8	96	650
	0,20	125	860	1,7	99	800	1,3	76	780	1,0	65	860	0,9	86	800	1,1
	0,30	102	1180	2,0	81	1090	1,5	62	1070	1,1	53	1180	1,0	71	1090	1,3
	0,40	84	1460	2,0	67	1360	1,5	51	1330	1,1	44	1460	1,1	58	1360	1,3
	0,50	74	1730	2,0	58	1610	1,5	45	1570	1,1	38	1730	1,1	50	1610	1,3
	0,70	59	2230	2,1	47	2070	1,6	36	2020	1,2	31	2230	1,1	41	2070	1,4
	2,0	0,20	115	1160	2,2	91	1080	1,6	69	1060	1,2	60	1160	1,1	79	1080
0,30		95	1570	2,4	76	1460	1,8	58	1430	1,3	50	1570	1,3	66	1460	1,6
0,40		78	1950	2,4	63	1810	1,8	48	1770	1,3	42	1950	1,3	55	1810	1,6
0,50		69	2300	2,6	55	2140	1,9	42	2100	1,4	36	2300	1,3	48	2140	1,7
0,70		55	2980	2,7	44	2760	2,0	34	2700	1,5	29	2980	1,4	38	2760	1,7
3,0	0,20	105	1730	2,9	83	1610	2,2	63	1570	1,6	54	1730	1,6	72	1610	1,9
	0,30	86	2360	3,2	69	2190	2,4	53	2140	1,8	45	2360	1,7	60	2190	2,1
	0,40	72	2930	3,4	57	2720	2,5	43	2660	1,9	37	2930	1,8	49	2720	2,2
	0,50	62	3450	3,5	49	3200	2,6	38	3140	1,9	32	3450	1,8	43	3200	2,2
	0,70	50	4450	3,6	40	4130	2,7	30	4050	2,0	26	4450	1,9	34	4130	2,3
	1,00	39	5820	3,6	31	5400	2,7	24	5300	2,0	20	5820	1,9	27	5400	2,3
	4,0	0,30	80	3140	4,1	64	2920	3,0	49	2860	2,2	42	3140	2,1	56	2920
0,40		67	3900	4,2	53	3620	3,1	41	3540	2,3	35	3900	2,2	46	3620	2,7
0,50		57	4600	4,2	45	4270	3,1	34	4170	2,3	30	4600	2,3	39	4270	2,7
0,70		45	5960	4,3	36	5520	3,2	28	5400	2,4	24	5960	2,3	31	5520	2,8
1,00		36	7750	4,5	28	7200	3,3	22	7050	2,5	18	7750	2,4	24	7200	2,9
1,50		28	10550	4,9	22	9760	3,6	17	9570	2,7	15	10550	2,6	19	9760	3,1
6,0		0,30	73	4720	5,7	58	4390	4,2	44	4280	3,1	38	4720	3,0	50	4390
	0,40	60	5860	5,7	48	5440	4,2	37	5300	3,1	32	5860	3,0	42	5440	3,6
	0,50	50	6950	5,8	42	6420	4,3	32	6300	3,2	27	6950	3,1	36	6420	3,7
	0,70	42	8950	6,1	34	8270	4,5	26	8090	3,4	22	8950	3,2	29	8270	3,9
	1,00	33	11700	6,1	26	10800	4,5	20	10600	3,4	17	11700	3,2	23	10800	3,9
	1,50	25	15800	6,5	20	14620	4,8	15	14360	3,6	13	15800	3,4	17	14620	4,2
	2,00	21	19700	6,6	16,5	18200	4,9	12	17800	3,7	11	19700	3,5	14	18200	4,3
	3,00	16	26600	6,9	12,6	24600	5,1	10	24100	3,8	8	26600	3,6	11	24600	4,4

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18 З ОХОЛОДЖЕННЯМ														Поздовжнє точіння		
														КАРТА 1.41 Аркуш 2		
Глибина різання t , мм	Подача S , мм/об	Тип різця														
		Прохідний прямий									Упорний			Прохідний відігнутий		
		Головний кут у плані ϕ , град														
		30			45			60			90			45		
		Допоміжний кут у плані ϕ_1 , град														
		10			10			30			10			45		
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
8	0,4	56	7850	7,2	45	7250	5,3	34	7100	4,0	30	7850	3,8	39	7250	4,6
	0,5	49	9200	7,3	39	8500	5,4	30	8350	4,1	26	9200	3,8	34	8500	4,7
	0,7	39	11800	7,5	31	10950	5,6	24	10750	4,2	20	11800	3,9	27	10950	4,9
	1,0	30	15460	7,6	24	14300	5,7	18	14000	4,3	16	15460	4,0	21	14300	4,9
	1,5	23	21100	8,1	19	19500	6,0	14	19100	4,5	12	21100	4,3	16	19500	5,2
	2,0	19	26200	8,3	15	24200	6,1	12	23700	4,6	10	26200	4,3	13	24200	5,3
	3,0	14	35500	8,5	12	32800	6,3	9	32200	4,7	8	35500	4,5	10	32800	5,5
10	0,4	53	9650	8,4	42	9050	6,2	32	8870	4,7	28	9650	4,4	37	9050	5,4
	0,5	46	11450	8,6	36	10700	6,4	28	10500	4,8	24	11450	4,6	31	10700	5,5
	0,7	37	14800	8,8	29	13700	6,5	22	13450	4,9	19	14800	4,6	25	13700	5,7
	1,0	29	19450	9,2	23	18000	6,8	17	17700	5,1	15	19450	4,8	20	18000	5,9
	1,5	22	26400	9,6	18	24400	7,1	13	24000	5,3	12	26400	5,1	15	24400	6,2
	2,0	18	32800	9,7	14	30400	7,2	11	29800	5,4	10	32800	5,1	12	30400	6,3
	3,0	14	44400	10,1	11	41000	7,5	8	40200	5,7	7	44400	5,3	10	41000	6,5
15	0,5	41	17300	11,6	33	16000	8,6	25	15700	6,5	22	17300	6,1	28	16000	7,5
	0,7	33	22300	12,0	26	20600	8,9	20	20200	6,7	17	22300	6,3	23	20600	7,7
	1,0	26	29200	12,4	21	27000	9,2	16	26500	6,9	14	29200	6,5	18	27000	8,0
	1,5	20	39600	12,8	16	36600	9,5	12	35900	7,2	10	39600	6,7	14	36600	8,3
	2,0	16	49200	13,1	13	45500	9,7	10	44600	7,3	9	49200	6,9	11	45500	8,4
20	0,5	39	22900	14,5	31	21200	10,7	23	20800	8,1	20	22900	7,6	29	21200	9,3
	0,7	31	29700	14,9	24	27500	11,0	19	27000	8,3	17	29700	7,8	21	27500	9,6
	1,0	24	38900	15,5	19	36000	11,5	15	35300	8,7	13	38900	8,2	17	36000	10,0
	1,5	19	52600	16,1	16	48800	11,9	11	47800	9,0	10	52600	8,5	13	48800	10,3
	2,0	15	65700	16,3	12	60800	12,1	9	59500	9,1	8	65700	8,6	11	60800	10,5
25	0,5	36	29000	17,2	29	26800	12,7	22	26300	9,6	19	29000	9,0	25	26800	11,0
	0,7	29	37000	17,4	23	34200	12,9	17	33600	9,7	15	37000	9,2	20	34200	11,2
	1,0	23	48600	18,2	18	45000	13,5	13	44100	10,2	12	48600	9,6	16	45000	11,7
	1,5	18	66000	18,9	14	61000	14,0	11	59900	10,5	9	66000	9,9	12	61000	12,2
	2,0	15	82200	19,5	11	76000	14,4	9	74500	10,8	8	82200	10,2	10	76000	12,5

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ПРИ $\sigma_b = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18 З ОХОЛОДЖЕННЯМ											Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
											КАРТА 1.42 Аркуш 1		
Глибина різання t , мм	Подача s , мм/об	Тип різця											
		Прохідний прямий $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 10^\circ$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 45^\circ$			Упорний $\varphi = 15^\circ; \varphi_1 = 90^\circ$			Підрізний $\varphi = 90^\circ; \varphi_1 = 10^\circ$		
						V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z
1,0	0,15	125	430	0,9	108	430	0,8	163	540	1,5	81	470	0,6
	0,20	115	540	1,0	100	540	0,9	150	665	1,7	76	580	0,7
	0,30	94	730	1,1	81	730	1,0	122	905	1,85	62	780	0,8
	0,40	78	905	1,2	68	905	1,0	102	1120	1,85	52	980	0,8
	0,50	67	1070	1,2	58	1070	1,0	88	1330	1,85	45	1160	0,8
	0,70	54	1380	1,2	47	1380	1,1	71	1710	2,0	36	1490	0,9
1,5	0,15	115	650	1,2	100	650	1,1	150	805	2,0	76	690	0,9
	0,20	103	800	1,4	90	800	1,2	135	1000	2,2	68	860	1,0
	0,30	84	1090	1,5	74	1090	1,3	110	1350	2,4	57	1180	1,1
	0,40	70	1360	1,6	60	1360	1,4	91	1680	2,6	46	1480	1,1
	0,50	61	1610	1,6	52	1610	1,4	80	2000	2,6	40	1730	1,1
	0,70	49	2060	1,7	43	2060	1,5	64	2560	2,8	33	2230	1,2
2,0	0,20	95	1080	1,7	82	1080	1,5	124	1340	2,8	62	1170	1,2
	0,30	79	1460	1,9	69	1460	1,6	103	1810	3,1	53	1560	1,3
	0,40	66	1810	2,0	57	1810	1,7	84	2240	3,2	44	1960	1,4
	0,50	57	2140	2,0	50	2140	1,7	75	2650	3,25	39	2320	1,4
	0,70	46	2760	2,1	40	2760	1,8	59	3420	3,35	31	2980	1,5
3,0	0,20	86	1610	2,3	75	1610	2,0	114	2000	3,7	57	1720	1,6
	0,30	71	2180	2,5	63	2180	2,2	93	2700	4,1	49	2360	1,9
	0,40	59	2720	2,6	51	2720	2,3	78	3370	4,3	39	2960	1,9
	0,50	51	3200	2,7	44	3200	2,3	67	3960	4,3	34	3460	1,9
	0,70	41	4120	2,8	35	4120	2,4	55	5100	4,5	27	4450	2,0
	1,00	32	5400	2,8	28	5400	2,5	42	6700	4,7	22	5840	2,1
4,0	0,30	67	2920	3,2	58	2920	2,8	87	3620	5,2	45	3160	2,3
	0,40	55	3620	3,3	48	3620	2,9	72	4500	5,4	37	3920	2,4
	0,50	47	4270	3,3	41	4270	2,9	62	5300	5,4	32	4620	2,4
	0,70	38	5520	3,4	32	5520	3,0	49	6850	5,6	25	5960	2,4
	1,00	29	7200	3,4	25	7200	3,0	39	8900	5,6	19	7770	2,4
	1,50	23	9760	3,7	20	9760	3,2	30	12100	6,0	15,5	10550	2,7
6,0	0,30	60	4390	4,3	52	4390	3,8	79	5440	7,1	40	4720	3,1
	0,40	50	5440	4,4	44	5440	3,9	65	6650	7,3	34	5870	3,3
	0,50	44	6420	4,6	38	6420	4,0	54	7950	7,4	29	6940	3,3
	0,70	36	8270	4,8	31	8270	4,2	45	10250	7,8	24	8950	3,5
	1,00	27	10800	4,8	24	10800	4,2	36	13400	7,8	18	11700	3,5
	1,50	21	14620	5,0	18	14620	4,4	27	18150	8,2	14	15800	3,6
	2,00	17	18200	5,1	15	18200	4,5	22,5	22600	8,4	11	19700	3,7
	3,00	13	24600	5,3	11	24600	4,7	17,2	30500	8,8	9	26600	3,9

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ПРИ $\sigma_b = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18 З ОХОЛОДЖЕННЯМ								Поперечне точіння $d/D = 0 - 0,4$		
								КАРТА 1.42 Аркуш 2		
Глибина різання t , мм	Подача S , мм/об	Тип різця								
		Прохідний прямий $\varphi = 45^0$; $\varphi_1 = 10^0$			Прохідний відігнутий $\varphi = 45^0$; $\varphi_1 = 45^0$			Підрізний $\varphi = 90^0$; $\varphi_1 = 10^0$		
										
		V	P_z	N_e	V	P_z	N_e	V	P_z	N_e
8	0,4	47	7250	5,7	41	7250	4,9	32	7800	4,1
	0,5	40	8550	5,7	35	8550	4,9	27	9200	4,1
	0,7	32	11020	5,9	28	11020	5,1	22	10850	4,1
	1,0	25	14400	6,0	22	14400	5,2	17	15500	4,3
	1,5	19	19520	6,2	17	19520	5,4	13	21100	4,5
	2,0	16	24220	6,3	14	24220	5,5	11	26200	4,6
	3,0	12	32800	6,6	11	32800	5,8	8	35400	4,8
10	0,4	44	9060	6,6	38	9060	5,7	30	9800	4,8
	0,5	38	10700	6,7	33	10700	5,8	25	11550	4,8
	0,7	30	13800	6,8	26	13800	5,9	20	14900	4,9
	1,0	24	18000	7,1	21	18000	6,2	16	19400	5,1
	1,5	18	24400	7,4	16	24400	6,4	12	26400	5,2
	2,0	15	30250	7,5	13	30250	6,5	10	33000	5,4
	3,0	12	40950	7,8	10	40950	6,8	9	44000	5,7
15	0,5	34	16100	9,0	30	16100	7,8	23	17400	6,6
	0,7	27	20650	9,3	24	20650	8,1	18	22400	6,8
	1,0	21	27000	9,6	19	27000	8,3	14	29200	6,9
	1,5	17	36600	9,9	14,	36600	8,6	11	39600	7,2
	2,0	14	45520	10,2	12	45520	8,8	9	49000	7,4
20	0,5	32	21400	11,2	28	21400	9,8	22	23100	8,1
	0,7	25	27600	11,5	22	27600	10,0	17	29800	8,3
	1,0	20	36000	11,9	18	36000	10,4	14	39000	8,8
	1,5	15	48800	12,3	13	48800	10,7	10	52700	9,0
	2,0	13	60500	12,5	11	60500	10,9	8	65500	9,1
25	0,5	30	26750	13,1	26	26750	11,3	20	28900	9,4
	0,7	24	34500	13,6	21	34500	11,8	16	37300	9,8
	1,0	19	45000	14,0	16	45000	12,2	13	48600	10,1
	1,5	15	61000	14,6	13	61000	12,8	10	66000	10,6
	2,0	12	75600	15,0	10	75600	13,0	8	81800	10,8

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на змінні умови роботи у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ВІДРІЗАННІ ТА ПРОРІЗАННІ КАНАВОК										Відрізання і прорізання					
КАРТА 1.43															
1. Відрізання суцільного матеріалу															
Подача S , мм/об	Матеріал різальної частини інструменту														
	Швидкорізальна сталь P18							Твердий сплав							
								Т5К10			ВК6				
	Оброблюваний матеріал														
	Сталь вуглецева $\sigma_s=650$ МПа			Чавун ковкий HB 150			Чавун сірий HB 190			Сталь вуглецева, хромово, хромонікелева $\sigma_s=750$ МПа			Чавун сірий HB 190		
	З охолодженням						Без охолодження								
		V	P_z	$N_{\text{Э}}$	V	P_z	$N_{\text{Э}}$	V	P_z	$N_{\text{Э}}$	V	P_z	$N_{\text{Э}}$	V	P_z
		при $B=1$ мм			при $B=1$ мм			при $B=1$ мм			при $B=1$ мм			при $B=1$ мм	
0,08	46	180	0,14	59	110	0,11	34	130	0,07	179	510	1,5	83	130	0,18
0,10	39	220	0,15	53	140	0,12	30	160	0,08	150	620	1,5	76	160	0,2
0,15	30	330	0,16	44	210	0,15	26	240	0,10	107	850	1,5	65	240	0,25
0,20	25	450	0,18	38	280	0,18	23	320	0,12	87	1060	1,5	58	320	0,3
0,25	22	550	0,19	34	350	0,20	21	400	0,14	73	1270	1,5	53	400	0,35
0,30	19	660	0,20	30	420	0,21	20	480	0,16	62	1480	1,5	49	480	0,4
0,40	15	880	0,22	26	560	0,24	17	640	0,18	50	1860	1,5	44	640	0,5
0,50	14	1100	0,25	24	700	0,27	16	790	0,21	41	2220	1,5	40	790	0,5
0,60	–	–	–	–	–	–	15	950	0,23	–	–	–	37	950	0,6
1. Поправкові коефіцієнти залежно від відношення кінцевого діаметра обробки до початкового d_2/d_1 при відрізанні деталей з отворами і прорізанні канавок															
		Відношення d_2/d_1				1,0	0,5 – 0,6	0,7 – 0,8	>0,8						
		Поправкові коефіцієнти на швидкість різання і потужність	Різці із швидкорізальної сталі	1,0	0,96	0,92	0,88								
			Різці, що оснащені твердим сплавом	1,0	0,97	0,90	0,84								

Зауваження. 1. Швидкість різання залишається постійною для будь-якої ширини різця. Значення сили різання і потужності помножити на ширину різця.
2. При обробці сталі різцями, що оснащені твердим сплавом, з охолодженням табличні значення швидкості різання і потужності помножити на коефіцієнт $K_{\text{дв}} = K_{\text{днэ}} = 1,4$.
3. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи і для різних марок сталей у карті 1.45.

РЕЖИМИ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ КОНСТРУКЦІЙНОЇ СТАЛІ ПРИ $\sigma_b = 650$ МПа РІЗЦЯМИ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ Р18						Фасонне точіння	
						КАРТА 1.44	
Подача s , мм/об	Швидкість різання V , м/хв	Зусилля різання P_z , Н	Ефективна потужність N_e , кВт	Подача s , мм/об	Швидкість різання V , м/хв	Зусилля різання P_z , Н	Ефективна потужність N_e , кВт
		при $B = 1$ мм				при $B = 1$ мм	
0,008	78,0	50,5	0,064	0,050	31,0	200	0,101
0,010	69,6	59,7	0,068	0,055	29,5	214	0,103
0,015	58,0	80,0	0,076	0,060	28,4	229	0,106
0,020	49,5	100	0,081	0,065	27,3	242	0,108
0,025	45,7	119	0,089	0,070	26,4	258	0,111
0,030	40,2	138	0,091	0,075	25,4	270	0,112
0,035	37,7	153	0,094	0,080	24,6	284	0,114
0,040	34,8	168	0,096	0,085	23,8	297	0,115
0,045	32,8	184	0,099	0,090	23,2	310	0,118

Зауваження. 1. Ширина різця не впливає на швидкість різання (залишається постійною).
Табличні значення зусиль різання та ефективної потужності збільшуються залежно від ширини різця B , мм.

2. Поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи у карті 1.45

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ЗМІНЕНІ УМОВИ РОБОТИ РІЗЦІВ						КАРТА 1.45 Аркуш 1	
1. Залежно від оброблюваного матеріалу							
А. Різці із швидкорізальної сталі							
Група	Марки сталі	Механічні властивості			Значення коефіцієнтів		
		Діаметр відбитка за Бринелем d_b	Твердість за Бринелем HB	Межа міцності при розтягуванні σ_b , МПа	K_{MV}	K_{Mpz}	K_{MNe}
I	Сталі вуглецеві конструкційні ($C \leq 0,6\%$) 08;10;15;20;25;30;35;40;45;50; 55;50; Ст.0; Ст.1; Ст.2; Ст.3; Ст.4; Ст.5; Ст.6	6,60–5,70	77–107	300 – 400	1,39	0,78	1,08
		5,70–5,08	107–138	400 – 500	1,70	0,86	1,46
		5,08–4,62	138–169	500 – 600	1,31	0,92	1,21
		4,62–4,26	169–200	600 – 700	1,0	1,0	1,01
		4,26–3,98	200–230	700 – 800	0,77	1,13	0,87
		3,98–3,75	230–262	800 – 900	0,63	1,23	0,78
II	Сталі вуглецеві інструментальні, хромомолібденові, хромонікельмолібденові, хромомолібденоалюмінієві, хромонікельвольфрамові та конструкційні важкооброблювані ($C > 0,6\%$) 65;70;У7;У8;У9;У10Г;У12; У13; 35ХМА; 0ХМ; 32ХНМ; 35ХНМ; 40ХНМА; 0ХН3М; 35ХМЮА; 38ХМЮА; 35ХЮА; 18ХНВА; 18ХНМА; 18ХН2Н4МА; 15ХГНМА; 20ХНФА; 45ХНМФА; 25ХНВА	4,56–4,23	169–203	600 – 700	0,73	1,0	0,73
		4,23–3,99	203–230	700 – 800	0,62	1,13	0,70
		3,99–3,76	230–262	800 – 900	0,53	1,23	0,66
		3,76–3,58	262–288	900 – 1000	0,45	1,32	0,60
		3,58–3,42	288–317	1000 – 1100	0,40	1,44	0,58
		3,42–3,28	317–345	1100 – 1200	0,31	1,53	0,47

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ЗМІНЕНІ УМОВИ РОБОТИ РІЗЦІВ						КАРТА 1.45 Аркуш 2		
Група	Марки сталі	Механічні властивості			Значення коефіцієнтів			
		Діаметр відбитка за Бринелем d_b	Твердість за Бринелем HB	Межа міцності при розтягуванні σ_s , МПа	K_{MV}	K_{Mpz}	K_{MNe}	
III	Сталі марганцеві 15Г; 20Г; 30Г; 40Г; 50Г; 60М; 65М; 70М; 30М2; 35М2; 40Г2; 45Г2; 50Г2	4,7–4,27	160–200	400 – 500	1,30	0,86	1,11	
		4,27–4,1	200–233	500 – 600	0,97	0,92	0,89	
		4,1–3,8	233–260	600 – 700	0,74	1,0	0,74	
		3,8–3,65	260–275	700 – 800	0,62	1,13	0,70	
		3,65–3,58	275–286	800 – 900	0,50	1,23	0,62	
		3,58–3,55	286–292	900 – 1000	0,44	1,32	0,58	
		3,55–3,40	292–317	1000 – 1100	0,37	1,44	0,53	
		3,40–3,25	317–345	1100 – 1200	0,31	1,53	0,48	
IV	Сталі хромисті, хромонікелеві та нікелеві 15Х; 20Х; 30Х; 35Х; 38ХА; 40Х; 45Х; 50Х; 20ХН; 40ХН; 45ХН; 50ХН; 12ХН2; 12ХН2А; 12ХН3; 12ХН3А; 20ХН3А; 30ХН3; 37ХН3А; 12Х2Н4; 12Х2Н4А; 20Х2Н4; 20Х2Н4А; 25Н; 30Н; 40Н; 25Н3							
		5,54–4,95	116–146	400 – 500	1,55	0,86	1,33	
		4,95–4,56	146–174	500 – 600	1,16	0,92	1,06	
		4,56–4,23	174–203	600 – 700	0,88	1,0	0,88	
		4,23–3,99	203–230	700 – 800	0,74	1,13	0,84	
		3,99–3,76	230–260	800 – 900	0,54	1,23	0,67	
		3,76–3,58	260–288	900 – 1000	0,51	1,32	0,67	
		3,58–3,42	288–317	1000 – 1100	0,44	1,44	0,63	
		3,42–3,28	317–345	1100 – 1200	0,37	1,53	0,57	

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ЗМІНЕНІ УМОВИ РОБОТИ РІЗЦІВ

КАРТА 1.45

Аркуш 2

Закінчення

Група	Марки сталі	Механічні властивості			Значення коефіцієнтів		
		Діаметр відбитка за Бринелем d_b	Число твердості за Бринелем H_B	Межа міцності при розтягуванні σ_s , МПа	K_{MV}	K_{Mpz}	K_{MNe}
V	Сталі хромомарганцеві, хромокремнієві, кремневомарганцеві, хромокремневомарганцеві 15ХГ; 20ХГ; 40ХГ; 35ХГ2; 33ХС; 35ХС; 37ХС; 40Х2Г; 25СГ; 27СГ; 35СГ; 50СГ; 20ХГС; 25ХГС; 30ХГС; 35ХГС	4,95–4,56	146–174	500 – 600	0,85	0,92	0,78
		4,56–4,23	174–203	600 – 700	0,65	1,00	0,65
		4,23–3,99	203–230	700 – 800	0,54	1,13	0,61
		3,99–3,76	230–260	800 – 900	0,44	1,23	0,54
		3,76–3,58	260–288	900 – 1000	0,38	1,32	0,50
		3,58–3,42	288–317	1000 – 1100	0,33	1,44	0,48
		3,42–3,28	317–345	1100 – 1200	0,27	1,53	0,41
VI	Сталі інструментальні швидкорізальні Р18, Р9	4,56–4,23	174–203	600 – 700	0,55	1,00	0,55
		4,23–3,99	203–230	700 – 800	0,47	1,13	0,53
		3,99–3,76	230–260	800 – 900	0,40	1,23	0,49
		3,76–3,58	260–288	900 – 1000	0,34	1,32	0,45
		3,58–3,42	288–317	1000 – 1100	0,30	1,44	0,43
		3,42–3,28	317–345	1100 – 1200	0,23	1,53	0,35
Б. Різці, що оснащені твердими сплавами Т5К10, Т15К6, 30К4, а також мінералокерамічні ЦМ-332							
Сталі вуглецеві леговані (хромисті, хромонікелеві) та сталеве литво	$\leq 5,1$	≤ 137	400 – 500	1,44	0,83	1,20	
	5,00–4,56	143–174	500 – 600	1,18	0,92	1,09	
	4,56–4,23	174–207	600 – 700	1,0	1,0	1,0	
	4,23–4,00	207–229	700 – 800	0,87	1,07	0,93	
	4,00–3,70	229–267	800 – 900	0,77	1,14	0,88	
	3,70–3,50	267–302	900 – 1000	0,69	1,20	0,83	
	3,50–3,40	302–320	1000 – 1100	0,62	1,26	0,78	
3,40–3,30	320–350	1100 – 1200	0,57	1,32	0,75		

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ РІЗЦІВ						КАРТА 1.45		
						Аркуш 3		
Сталі жароміцні	Марка сталі	У стані постачання	Термообробка					
			Відпалювання	Нормалізація та відпускання	Загартування та відпускання	Загартування		
							Коефіцієнт K_{Mv}	
	12ХМФ	–	–	2,1	–	–	–	
	ЭИ415	–	1,5	0,8	–	–	–	
	15Х1М1ФЛ	0,6	–	–	–	–	–	
	Х12МВФ	–	1,9	–	–	–	–	
	ЭИ757	–	2,6	–	1,60	–	–	
	ЦХС5Л	1,4	–	–	–	–	–	
	1Х18Н9Т (ЭЯ1Т)	(1,0)	–	–	–	–	1,2	
	ЭИ726	–	1,2	1,1	–	–	1,1	
	Х23Н18 (ЭИ417)	–	–	–	1,40	–	–	
	1Х18Н12ТЛ	0,8	–	–	–	–	–	
	ЭИ481	0,8	–	–	0,70	–	0,8	
	ЭИ612	0,7	–	–	0,50	–	1,1	
	ЭИ607А	0,3	–	–	0,25	–	0,3	
	ЭИ765	–	–	–	0,25	–	0,3	
В. Різці, що оснащені твердими сплавами ВК6 та ВК8								
Сірий чавун: СЧ 00; СЧ 12 – 28; СЧ 15 – 32; СЧ 18 – 36; СЧ 21 – 40; СЧ 24 – 44; СЧ 28 – 48; СЧ 32 – 52			Механічні властивості			Значення коефіцієнтів		
			Діаметр відбитка за Бринелем d_b	Твердість за Бринелем HB	Межа міцності при розтягуванні σ_b , МПа	K_{MV}	K_{MPZ}	K_{MNE}
			5,05–4,74	140–160	–	1,35	0,91	1,23
			4,74–4,48	160–180	–	1,15	0,96	1,10
			4,48–4,26	180–200	–	1,0	1,0	1,00
			4,26–4,08	200–220	–	0,89	1,04	0,93
			4,08–3,91	220–240	–	0,79	1,08	0,85
			3,91–3,76	240–260	–	0,71	1,11	0,79
Мідні сплави	Гетерогенні	Високої твердості	БР. АЖН 11 – 6 – 6; БР. АЖМЦ 9 – 3 – 1,5	200–240	–	1,0	1,0	1,0
		Середньої твердості	БР. А10; БР. АМЦ 9 – 2; БР. О10; БР. ОФ 10 – 1; БР. ОЦ8 – 4	100–140	–	1,43	1,33	1,90
	Свинцюваті бронзи при гетерогенній структурі	БР. ОСН 10 – 2 – 3; БР. ОС 10 – 10; БР. ОС 8 – 12 БР. АЖ 8 – 2 – 2; БР. АЖС 1,5 – 1,5;	70–90	–	2,43	0,83	2,02	

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ РІЗЦІВ		КАРТА 1.45 Аркуш 4										
Матеріал різального інструменту	Оброблюваний матеріал	Тип різця	Умови обробки	Показник відносної стійкості m	Коефіцієнти	Значення коефіцієнтів						
						30	60	90	120	150	240	360
Твердий сплав групи ТК	Сталі конструкційні, вуглецеві та леговані	Прохідні з $\varphi_1 > 0$, підрізні, розточувальні	Без охлаждения	0,20	K_{TV} K_{TPz} K_{TNe}	1,15	1,0	0,92	0,87	0,83	0,76	0,70
						0,98	1,0	1,02	1,03	1,04	1,05	1,07
		1,13				1,0	0,94	0,89	0,86	0,80	0,75	
		1,13				1,0	0,93	0,88	0,85	0,78	0,73	
Твердий сплав групи ТК	Сталь жароміцна 1Х18Н9Т	Прохідні з $\varphi_1 = 0$	Без охлаждения	0,18	K_{TV} K_{TPz} K_{TNe}	0,98	1,0	1,02	1,03	1,04	1,05	1,07
		1,11				1,0	0,95	0,91	0,88	0,82	0,78	
		Відрізні				1,15	1,0	0,92	0,87	0,83	0,76	0,7
Твердий сплав групи ВК	Сталь жароміцна 1Х18Н9Т	Прохідні, підрізні, розточувальні				Без охлаждения	0,15	$K_{TV} = K_{TNe}$	1,11	1,0	0,94	0,90
		Прохідні з $\varphi_1 > 0$, підрізні, відрізні	1,15	1,0	0,92				0,87	0,83	0,76	0,7
		Прохідні при $\varphi_1 = 0$	1,21	1,0	0,89				0,82	0,77	0,68	0,61
Мінерало- кераміка ЦМ-332	Сталь вуглецева	Прохідні	Без охлаждения	0,28	$K_{TV} = K_{TNe}$				1,18	1,0	0,91	0,84
	Сталь легована					1,23	1,0	0,88	0,81	0,75	0,66	0,58
	Чавун сірий					1,35	1,0	0,84	0,74	0,67	0,55	0,47

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ РІЗЦІВ		КАРТА 1.45 Аркуш 4 Продовження										
II. Залежно від стійкості різців												
Матеріал різального інструменту	Оброблюваний матеріал	Типи різців	Умови обробки	Показник відносної стійкості m	Коефіцієнти	Стійкість різця, хв						
						30	60	90	120	150	240	360
						Значення коефіцієнтів						
Швидко- різальна сталь	Сталь, чавун ковкий	Прохідні, підрізні, розточувальні	З охолодженням	0,125	$K_{TV} = K_{TNe}$	1,09	1,0	0,95	0,92	0,90	0,85	0,80
						Прорізні та відрізні	1,19	1,0	0,90	0,83	0,79	0,71
		Фасонні					-	-	1,09	1,0	0,93	0,81
	Чавун сірий	Прохідні, підрізні, розточувальні	Без охолодження	0,10	$K_{TV} = K_{TNe}$	1,07	1,0	0,96	0,93	0,91	0,87	0,84
						Прорізні та відрізні	1,11	1,0	0,94	0,90	0,87	0,81
		Всі типи					1,16	1,0	0,91	0,84	0,80	0,73
Мідні сплави	Алюмінієві та магнієві сплави	Всі типи, окрім фасонних	Без охолодження	0,30	$K_{TV} = K_{TNe}$	1,23	1,0	0,88	0,81	0,75	0,66	0,58

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ РІЗЦІВ										КАРТА 1.45	
										Аркуш 5	
III. Для точіння залежно від перерізу різця (для різців зі швидкорізальної сталі)											
Оброблюваний матеріал	Переріз різця, мм										
	6×6	10×10 Ø10 Ø12	12×12 10×16	16×16 12×20 Ø16	20×20 16×25 Ø20 Ø25	20×30 25×25 Ø30	30×30 25×40 Ø40	30×45 40×40	40×60	60×90	
	Значення коефіцієнтів $K_{qv} = K_{qNe}$										
Сталь	0,80	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,04	1,08	1,12	1,19	
Чавун і мідні сплави	0,89	0,93	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06	1,09	
IV. Для розточування. Поправкові коефіцієнти до режимів зовнішнього поздовжнього точіння											
Діаметр розточуваного отвору, мм						75	150	250	> 250		
Поправкові коефіцієнти	При обробці незагартованих сталей твердосплавними різцями					K_{BV}	0,80	0,90	0,95	1,00	
						K_{BPz}	1,03	1,01	1,01	1,00	
						K_{BNe}	0,82	0,91	0,96	1,00	
	У всіх інших випадках					$K_{BV} = K_{BNe}$	0,80	0,90	0,95	1,00	
V. Залежно від матеріалу різальної частини інструменту											
Твердий сплав, для якого складені таблиці					T15K6		BK6				
Фактично застосований твердий сплав					T14K8	T15K6T	BK2	BK3	BK8		
Поправкові коефіцієнти					K_{uv}	0,80	1,15	1,20	1,15	0,83	
					K_{uPz}	1,03	0,98	1,00	1,00	1,00	
					K_{uNe}	0,82	1,13	1,20	1,15	0,83	
VI. Залежно від форми передньої грані різця (обробка незагартованих сталей)											
Матеріал різця											
Швидкорізальна сталь P18					Тверді сплави T5K10; T15K6; T30K4.						
Форма передньої грані											
з фаскою плоска чи радіусна			без фаски плоска або радіусна			з негативною фаскою			плоска негативна		
Коефіцієнт $K_{\phi V} = K_{\phi Ne}$											
1,05			1,0			1,0			1,05		

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ РІЗЦІВ											КАРТА 1.45	
											Аркуш 6	
VII. Залежно від переднього кута різця (обробка незагартованих сталей і чавуну)												
Матеріал різця	Оброблюваний матеріал		Передній кут різця γ , град									
			+30	+25	+20	+12	+10	+8	0	-10	-20	
			Коефіцієнт $K_{\phi Pz} = K_{\phi Ne}$									
Швидкорізальна сталь	Сталь σ_s , МПа	< 500	0,94	1,00	1,06	–	–	–	–	–	–	
		500 – 800	–	0,94	1,00	1,10	–	–	–	–	–	
		800 – 1000	–	–	0,91	1,00	1,03	1,06	–	–	–	
		1000 – 1200	–	–	–	0,94	0,97	1,00	–	–	–	
	Чавун і мідні сплави	До 150	–	–	1,00	1,10	–	–	–	–	–	
		150 – 200	–	–	0,91	1,00	1,03	1,06	–	–	–	
200 – 260		–	–	–	0,94	0,97	1,00	–	–	–		
Тверді сплави	Сталь σ_s , МПа	≤ 800	–	–	0,94	1,00	1,04	1,07	1,15	1,25	1,35	
		> 800	–	–	0,9	0,96	1,00	1,03	1,10	1,20	1,30	
	Чавун сірий, чавун ковкий, бронза	$HB < 220$	–	–	–	1,0	1,02	1,04	1,12	1,22	1,33	
	Чавун сірий	$HB > 220$	–	–	–	0,96	0,98	1,00	1,08	1,18	1,28	
VIII. Залежно від відношення найменшого діаметра обробки d при поперечному точінні до найбільшого D												
Відношення d/D					0 – 0,4		0,5 – 0,7		0,8 – 1,0			
Поправкові коефіцієнти	При обробці незагартованих сталей різцями з твердого сплаву		K_{dV}	1,00		0,96		0,84				
			K_{dPz}	1,00		1,00		1,03				
			K_{dNe}	1,00		0,96		0,86				
	У всіх інших випадках		$K_{dV} = K_{dNe}$	1,00		0,96		0,84				
IX. Залежно від стану поверхні заготовки												
Поверхня заготовки		Оброблюваний матеріал					Коефіцієнт $K_{nV} = K_{nNe}$					
Без кірки, прокат		Сталь					1,00					
Кірка ливарна		Чавун сірий, чавун ковкий					0,80 – 0,85					
Кірка ливарна забруднена		Сталь, чавун ковкий, чавун сірий					0,60 0,50					

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ РІЗЦІВ							КАРТА 1.45												
							Аркуш 7												
X. Залежно від шорсткості поверхні деталі та зносу різця а) тверді сплави — обробка сталі різцями з $\phi_1 > 0^0$																			
Знос по задній грані, мм				0,8 – 1,0		0,4 – 0,6		0,2											
Шорсткість обробленої поверхні R_a , мкм				5; 4; 2,5		2,5; 2,0; 1,25		1,25; 1,0; 0,63											
Поправкові коефіцієнти		$K_{\text{ЧV}}$		1,0		0,87		0,65											
		$K_{\text{ЧPz}}$		1,0		1,0		1,0											
		$K_{\text{ЧNe}}$		1,0		0,87		0,65											
б) швидкорізальна сталь — обробка сталі																			
Типи різців			Прохідні, підрізні, розточувальні				Прорізні та відрізні												
Спрацювання по задній грані, мм			0,5		1,0		1,5		2,0		0,5		1,0						
Поправкові коефіцієнти		$K_{\text{ЧV}}$		0,93		0,95		0,97		1,0		0,85		1,0					
		$K_{\text{ЧPz}}$		0,93		0,95		0,97		1,0		0,95		1,0					
		$K_{\text{ЧNe}}$		0,87		0,90		0,94		1,0		0,81		1,0					
XI. Коефіцієнти зміни швидкості різання залежно від відношення потужності (чи крутного моменту), що допустима згідно з паспортними даними верстата, до потужності (чи крутного моменту) за нормативами при попередньо обраному режимі різання. Точіння незагартованої сталі твердосплавними різцями																			
Відношення потужності (чи крутного моменту), що допустима згідно з паспортними даними верстата, до потужності (чи крутного моменту) за нормативами																			
0,20		0,25		0,30		0,40		0,50		0,60		0,70		0,80		0,90		1,00	
Коефіцієнт зміни швидкості різання K_V																			
0,15		0,20		0,24		0,34		0,44		0,55		0,66		0,77		0,88		1,00	

ВЕЛИЧИНИ ВРІЗАННЯ І ПЕРЕБІГУ ІНСТРУМЕНТУ												Токарні та карусельні верстати			
												КАРТА 1.46			
Найменування різців	Головний кут у плані, град	Глибина різання, мм (до)										25	30	35	
		1	2	3	4	6	8	10	15	20	30				
Врізання і перебіг інструменту, мм															
Прохідні та розточувальні	30	2,8	4,5	7,0	9,0	13,0	16,0	20,0	30,0	39,0	47,0	56,0	65,0		
	45	2,0	3,5	5,0	6,0	8,0	11,0	13,0	18,0	24,0	29,0	34,0	39,0		
	60	1,6	2,7	3,8	4,3	5,5	7,6	8,7	10,6	15,5	18,5	21,5	24,0		
	75	1,3	2,1	2,8	3,1	3,6	5,0	5,7	8,0	9,4	10,7	11,1	13,4		
Упорні	10	7,0	12,5	19,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	90	1,0											2,0		
Відрізні та прорізні	90											2,0 – 4,0			

Зауваження. При відрізанні й прорізанні канавок більші значення довжин врізання і перебігу приймати для більших діаметрів, а менші — для менших.

**НОРМАТИВИ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ
ДЛЯ РОБІТ НА СВЕРДЛУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ**

ВИБІР МАРКИ МАТЕРІАЛУ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ХАРАКТЕРИСТИК ОБРОБЛЮВАНОВОГО МАТЕРІАЛУ			Свердлильні роботи	
			КАРТА 2.1	
Найменування інструментів	Оброблюваний матеріал			
	Сталь при <i>HV</i> до 230, σ_b до 850 МПа	Чавун при <i>HV</i> до 220	Сталь при <i>HV</i> > 230, σ_b > 850 МПа	Чавун при <i>HV</i> > 220
	Марки інструментальних матеріалів			
Свердла спіральні цільні	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18	P18
Свердла з пластинами твердого сплаву	BK8	BK8		BK8
Зенкери цільні й насадні	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18	P18
Розвертки машинні	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18; 9XC	P18; 9XC
Вставки до зенкерів та розверток	T15K6	BK8	T15K6	BK8
Свердла і зенківки центрувальні	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18; 9XC; Y12A; Y10A	P18; 9XC	P18; 9XC
Цеківки, зенківки	P18; 9XC; Y12A	P18; 9XC; Y12A	P18; 9XC	P18; 9XC
Різці в оправці та підрізні ножі	P18	P18	P18	P18
Мітчики	P18; 9XC; Y12A	P18; 9XC; Y12A	P18	P18

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЕЛ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ					Свердла
					КАРТА 2.2
І. Форми загострення					
Для діаметра свердла D , мм					
До 12		Понад 12			
Позначення та найменування форми загострення					
Н	ДП	ДПЛ	ЖДП	НП	НПЛ
Найменування форми загострення					
Одиарна (нормальна)	Подвійна із загостренням перемички	Подвійна із підгостренням перемички та стрічки	Подвійна із підгостренням перемички за методом В.І. Жирова	Одиарна із підгостренням перемички	Одиарна із підгостренням перемички та стрічки
Ескіз форми загострення					
Оброблюваний матеріал					
<i>Зауваження.</i> Підгострення перемички свердел при розсвердлюванні не проводиться					
ІІ. Розміри різальних елементів					
Без підгострення перемички			З підгостренням перемички		
<p><i>Зауваження.</i> Форма і позначення розмірів підгострень перемички і стрічки, що вказані на правій фігурі, належать як до подвійного, так і до одиарного підгострення.</p>					

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЕЛ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ						Свердла				
						КАРТА 2.2 Продовження				
а) кут нахилу гвинтової канавки										
Діаметр свердел D , мм	2,0–2,9	3,0–3,4	3,5–4,4	4,5–6,4	6,5–8,4	8,5–9,9	10–80			
Кут нахилу гвинтової канавки ω , град	23	24	25	26	27	28	30			
б) елементи загострення та підгострювань										
Діаметри свердел D , мм	Загострення				Підгострення перемички		Підгострення стрічки			
	Кут між різальними кромками, град		Довжина вторинної різальної кромки B , мм	Задній кут α , град	Кут нахилу поперечної різальної кромки ψ , град	Довжина підгостреної кромки A , мм	Довжина підгострення l , мм	Довжина підгострення l_1 , мм	Ширина фаски f , мм	Задній кут α_1 , град
	2ϕ	$2\phi_0$								
До 12	118 70	-	14–11	50	-	-	-	-	-	-
12–15										
15–20			3,5	12–9	55	2	4	1,5	0,2–0,4	6–8
20–25			4,5			2,5	5	2		
25–30			5,5	3	6	2				
30–40			7	1–8	3,5	7	3			
40–50			9		4	9	3			
50–60			11		5,5	11	4			

Граничні відхилення кутів: $2\phi \pm 2^\circ$, кута $2\phi_0 + 5^\circ$ та розмірів B , A , l , $l_1 + 0,5$, мм

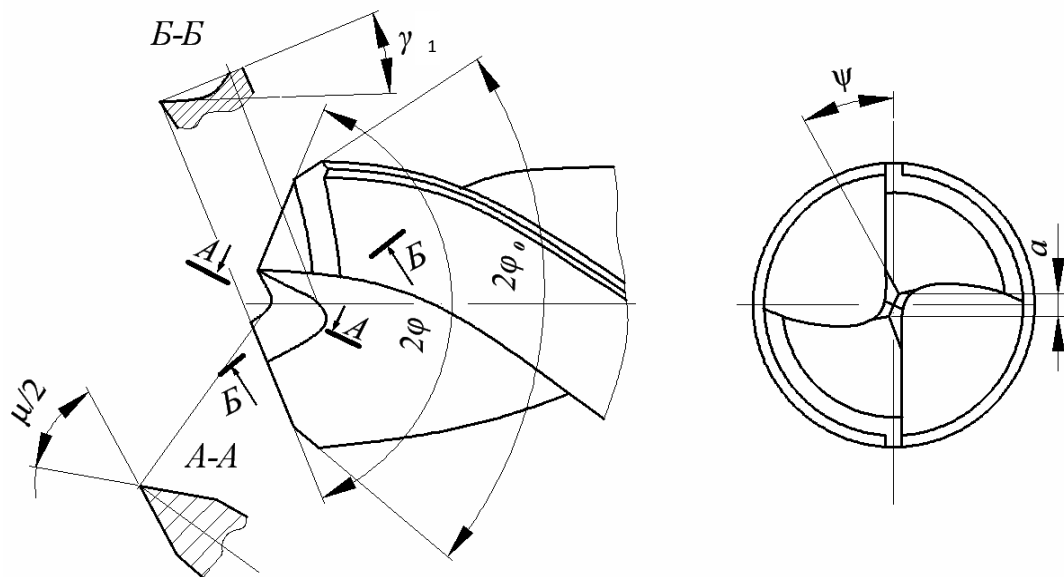
ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ СВЕРДЛАМИ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ							Свердління	
							КАРТА 2.3	
							Аркуш 1	
Діаметр свердла D , мм (до)	Сталь при $\sigma_b \leq 800$ МПа та алюмінієві сплави			Сталь при $\sigma_b = 800 - 1000$ МПа			Сталь при $\sigma_b > 1000$ МПа	
	Група подачі							
	I	II	III	I	II	III	I	II
	Подача s , мм/об							
2	0,05–0,06	0,04–0,05	0,03–0,04	0,04–0,05	0,03–0,04	0,02–0,03	0,03–0,04	0,03–0,04
4	0,08–0,10	0,05–0,08	0,04–0,05	0,06–0,08	0,04–0,06	0,03–0,04	0,04–0,06	0,04–0,05
6	0,14–0,18	0,11–0,13	0,07–0,09	0,10–0,12	0,07–0,09	0,05–0,06	0,08–0,10	0,06–0,08
8	0,18–0,22	0,13–0,17	0,09–0,11	0,13–0,15	0,09–0,11	0,06–0,08	0,11–0,13	0,08–0,10
10	0,22–0,28	0,16–0,20	0,11–0,13	0,17–0,21	0,13–0,15	0,08–0,11	0,13–0,17	0,08–0,10
13	0,25–0,31	0,19–0,23	0,13–0,15	0,19–0,23	0,14–0,18	0,10–0,12	0,15–0,19	0,12–0,14
16	0,31–0,37	0,22–0,27	0,15–0,19	0,22–0,28	0,17–0,21	0,12–0,14	0,18–0,22	0,13–0,17
20	0,35–0,43	0,26–0,32	0,18–0,22	0,26–0,32	0,20–0,24	0,13–0,17	0,21–0,25	0,15–0,19
25	0,39–0,47	0,29–0,35	0,20–0,24	0,29–0,35	0,22–0,26	0,14–0,18	0,23–0,29	0,17–0,21
30	0,45–0,55	0,33–0,41	0,22–0,28	0,32–0,40	0,24–0,30	0,16–0,20	0,27–0,33	0,20–0,24
Від 30 до 60	0,60–0,70	0,45–0,55	0,30–0,35	0,40–0,50	0,30–0,35	0,20–0,25	0,30–0,40	0,22–0,30
Поправкові коефіцієнти на подачу залежно від глибини свердління (для I групи подачі)								
Глибина свердління в діаметрах свердла			3D	5D	7D	10D		
Коефіцієнт K_s			1,0	0,9	0,8	0,75		

ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ СВЕРДЛАМИ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ						Свердління КАРТА 2.3 Аркуш 2	
Діаметр свердла <i>D</i> , мм (до)	Сталь при $\sigma_b > 1000$ МПа	Чавун при <i>HV</i> ≤ 200 і мідні сплави			Чавун при <i>HV</i> > 200		
	Група подачі						
	III	I	II	III	I	II	III
	Подача <i>s</i> , мм/об						
2	0,02–0,03	0,09–0,11	0,06–0,08	0,05–0,06	0,05–0,07	0,04–0,05	0,03–0,04
4	0,03–0,04	0,18–0,22	0,13–0,17	0,09–0,11	0,11–0,13	0,08–0,10	0,05–0,07
6	0,04–0,05	0,27–0,33	0,20–0,24	0,13–0,17	0,18–0,22	0,13–0,17	0,09–0,11
8	0,05–0,07	0,36–0,44	0,27–0,33	0,18–0,22	0,22–0,26	0,16–0,20	0,11–0,13
10	0,07–0,09	0,47–0,57	0,35–0,43	0,23–0,29	0,28–0,34	0,21–0,25	0,13–0,17
13	0,08–0,10	0,52–0,64	0,39–0,47	0,26–0,32	0,31–0,39	0,23–0,29	0,15–0,19
16	0,09–0,11	0,61–0,75	0,45–0,56	0,31–0,37	0,37–0,45	0,27–0,33	0,18–0,22
20	0,11–0,13	0,70–0,86	0,52–0,64	0,35–0,43	0,43–0,53	0,32–0,40	0,22–0,26
25	0,12–0,14	0,78–0,96	0,58–0,72	0,39–0,47	0,47–0,57	0,35–0,43	0,23–0,29
30	0,13–0,17	0,90–1,10	0,67–0,83	0,45–0,55	0,54–0,66	0,40–0,50	0,27–0,33
Від 30 до 60	0,16–0,23	1,00–1,20	0,80–0,90	0,50–0,60	0,70–0,8	0,50–0,60	0,35–0,40
Технологічні чинники вибору подач							
<p>I група Свердління отворів у жорстких деталях без допуску або з допуском до 12 квалітету під подальшу обробку декількома інструментами.</p> <p>II група Свердління отворів у деталях недостатньої жорсткості (тонкостінні деталі коробчастої форми, тонкі виступні частини деталі) без допуску або з допуском до 12 квалітету для подальшої обробки декількома інструментами. Свердління для подальшого нарізання нарізі мітчиками.</p> <p>III група Свердління точних отворів для подальшої обробки одним зенкером або однією розверткою. Свердління в деталях малої жорсткості та з нестійкими опорними поверхнями.</p> <p><i>Зауваження.</i> Для попередження зламування свердел рекомендується при виході їх з отвору вимкнути автоматичну подачу.</p>							

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ
РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЕЛ,
ЗАГОСТРЕНИХ ЗА МЕТОДОМ В. І. ЖИРОВА.
ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ

Свердління

КАРТА 2.4



Елементи геометрії:

a – ширина перемички;

γ_1 – передній кут у перерізі, нормальному до додаткової різальної кромки;

$\mu / 2$ – половина кута клину, Напрямку прорізування поперечної різальної кромки;

ψ – кут нахилу поперечної кромки (зрізаної)

Геометричні параметри різальної частини свердла

Діаметр свердла D , мм	Загострення					для сталі			для чавуну		
	Кути між різальними кромками, град		Довжина вторинної різальної кромки B , мм	Задній кут α , град	Кут нахилу поперечної кромки ϕ , град	Ширина перемички a , мм	Передній кут γ_1 , град	Половина кута клину $\mu / 2$, град	Ширина перемички a , мм	Передній кут γ_1 , град	Половина кута клину $\mu / 2$, град
	2ϕ	$2\phi_0$									
12–15	118	70	2,5	14–11	47	1,0–1,2	0–3	32–35	1,0–1,5	3–5	25–28
15–20			3,5	12–9		1,0–1,6			1,0–2,0		
20–25			4,5			1,2–2,0			1,2–2,5		
25–30			5,5	11–8		1,2–2,5			1,5–3,0		
30–40			7			1,5–3,0			2,0–4,0		
40–50			9	2,0–4,0		2,5–5,0					
50–60			11	2,5–5,0		3,0–6,0					

Граничні відхилення кутів $2\phi \pm 2^\circ$, $2\phi_0 - (^{+5^\circ})$ та розмірів B , $a - (^{+0,5})$, мм

**ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ
РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЕЛ,
ЗАГОСТРЕНИХ ЗА МЕТОДОМ В. І. ЖИРОВА.
ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ**

Свердління

КАРТА 2.4
Продовження

Подачі при свердлінні

Діаметр свердла D , мм (до)	Чавун сірий та ковкий	
	Твердість HB	
	≤ 200	> 200
	Подача s , мм	
13	0,7 – 0,8	0,45 – 0,55
16	0,8 – 1,0	0,55 – 0,65
20	1,0 – 1,2	0,65 – 0,75
25	1,2 – 1,5	0,9 – 1,1
30	1,3 – 1,5	1,1 – 1,2
40	1,4 – 1,6	1,2 – 1,3
60	1,5 – 1,8	1,3 – 1,4

Поправкові коефіцієнти на подачу залежно від глибини свердління

Глибина свердління в діаметрах свердла	$3D$	$5D$	$7D$	$10D$
Коефіцієнт K_{fs}	1,0	0,9	0,8	0,75

Технологічні чинники вибору подач

Свердління отворів без допуску або з подальшою обробкою декількома інструментами в жорстких деталях при недостатній жорсткості.

Зауваження. Для попередження поломки свердел рекомендується при виході їх з отвору вимикати автоматичну подачу.

РУЧНІ ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ

Свердління

КАРТА 2.5

Діаметр свердла D , мм	Оброблюваний матеріал				
	Сталь при $\sigma_b \leq 800$ МПа та алюмінієві сплави	Сталь при σ_b від 800 до 1000 МПа	Сталь при $\sigma_b > 1000$ МПа	Чавун при $HB \leq 200$ та мідні сплави	Чавун при $HB > 200$
	Подача s , мм/об				
6	0,15	0,11	0,09	0,38	0,22
8	0,18	0,14	0,11	0,45	0,27
10	0,22	0,16	0,13	0,50	0,30
12	0,26	0,19	0,16	0,50	0,30
14	0,22	0,16	0,13	0,40	0,24
16	0,19	0,14	0,11	0,35	0,21
18	0,15	0,11	0,09	0,30	0,18
20	0,14	0,10	0,08	0,25	0,15
22	0,13	0,09	0,08	0,23	0,14
24	0,11	0,08	0,07	0,21	0,12
26	0,10	0,07	0,06	0,19	0,11
28	0,09	0,07	0,06	0,17	0,10
30	0,08	0,06	0,05	0,16	0,10
35	0,07	0,05	0,04	0,14	0,09
40	0,06	0,04	0,03	0,12	0,07
45	0,05	0,04	0,03	0,10	0,07

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ СТАЛІ ВУГЛЕЦЕВОЇ КОНСТРУКЦІЙНОЇ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа СВЕРДЛАМИ ЗІ СТАЛІ Р18 З ОХОЛОДЖЕННЯМ							Свердління			
							КАРТА 2.7			
s , мм/об	$D = 2$ мм (Н)		$D = 3$ мм (Н)		$D = 4$ мм (Н)		$D = 5$ мм (Н)			
	V	n	V	n	V	n	V	n		
До 0,03	70,7	11240	83,0	8810	–	–	–	–	–	
0,04	57,8	9185	67,9	7200	76,2	6060	–	–	–	
0,05	44,9	7160	58,1	6165	65,1	5190	70,5	4540	–	
0,06	43,5	6920	51,2	5425	57,4	4565	62,7	3995	–	
0,07	39,1	6210	45,9	4875	51,5	4100	56,3	3585	–	
0,08	35,6	5655	41,8	4435	46,9	3735	51,3	3265	–	
0,09	32,8	5210	38,5	4085	43,2	3440	47,3	3010	–	
0,10	30,4	4840	35,8	3795	40,1	3195	43,9	2795	–	
0,12	26,8	4260	31,5	3340	35,3	2810	38,6	2455	–	
0,15	–	–	27,0	2855	30,2	2405	33,0	2105	–	
0,18	–	–	–	–	26,6	2115	29,1	1850	–	
0,20	–	–	–	–	–	–	27,0	1720	–	
s , мм/об	$D = 6$ мм (Н)		$D = 8$ мм (Н)		$D = 10$ мм (Н)		$D = 12$ мм (Н)		$D = 14$ мм (ДП)	
	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n
До 0,06	59,5	3155	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	48,7	2580	54,6	2170	59,6	1900	55,9	1480	68,3	1555
0,10	41,7	2205	46,7	1855	51,1	1625	47,8	1270	58,5	1330
0,12	36,7	1945	41,1	1635	44,9	1430	42,1	1115	51,4	1170
0,14	32,8	1745	36,9	1470	40,3	1285	37,7	1000	37,3	1050
0,16	29,9	1590	33,6	1335	36,8	1170	34,4	912	37,6	957
0,18	27,6	1465	31,2	1235	33,8	1075	31,7	840	38,7	880
0,20	25,6	1355	28,7	1145	31,4	1000	29,5	781	36,0	818
0,25	22,9	1215	25,6	1020	28,0	894	26,3	697	32,1	731
0,30	20,9	1110	23,4	935	25,6	815	24,0	636	29,4	667

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ СТАЛІ ВУГЛЕЦЕВОЇ КОНСТРУКЦІЙНОЇ ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа СВЕРДЛАМИ ЗІ СТАЛІ Р18 З ОХОЛОДЖЕННЯМ							Свердління			
							КАРТА 2.7 Закінчення			
s, мм/об	D = 15 мм (ДП)		D = 16 мм (ДП)		D = 20 мм (ДП)		D = 24 мм (ДП)		D = 28 мм (ДП)	
	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n
До 0,12	52,9	1120	54,3	1080	59,3	943	–	–	–	–
0,12	52,9	1120	54,3	1080	59,3	943	57,6	764	–	–
0,14	47,4	1005	48,7	970	53,2	847	51,7	686	–	–
0,16	43,3	917	44,3	882	48,5	772	47,1	625	50,1	570
0,18	39,8	845	40,9	813	44,7	711	43,3	575	46,1	524
0,20	36,9	785	37,9	755	41,5	660	40,3	534	42,9	487
0,25	33,0	700	33,9	675	37,0	590	36,0	477	38,3	435
0,30	30,2	640	31,0	616	33,8	538	32,8	436	35,0	397
0,35	27,9	593	28,7	570	31,3	498	30,4	403	32,4	368
0,40	26,1	554	27,8	533	29,3	466	28,5	377	30,3	344
0,45	24,7	522	25,3	503	27,6	440	26,8	356	28,6	324
0,50	23,3	496	23,9	477	26,2	417	25,5	337	27,1	308
0,55	22,3	473	22,9	455	25,0	398	24,7	314	25,8	294
0,60	–	–	–	–	23,9	381	23,6	301	24,7	281
s, мм/об	D = 30 мм (ДП)		D = 35 мм (ДП)		D = 40 мм (ДП)		D = 50 мм (ДП)		D = 60 мм (ДП)	
	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n
До 0,15	53,8	571	–	–	–	–	–	–	–	–
0,15	53,8	571	–	–	–	–	–	–	–	–
0,20	44,1	467	43,8	399	46,2	368	48,3	308	49,7	263
0,25	39,3	417	39,2	356	41,3	328	42,9	273	44,3	235
0,30	36,0	381	35,7	325	37,6	300	39,2	249	40,5	214
0,35	33,3	352	33,1	301	34,9	278	36,3	231	37,5	198
0,40	31,1	330	31,0	281	32,7	260	33,9	216	35,1	186
0,45	29,4	312	29,2	265	30,8	245	32,0	204	33,0	176
0,50	27,9	295	27,7	252	29,9	232	30,3	193	31,3	166
0,55	26,5	280	26,3	240	27,9	222	28,9	184	29,9	158
0,60	25,4	270	25,3	230	26,6	212	27,7	176	28,7	152
0,70	23,5	249	23,4	213	24,7	197	25,6	163	26,5	141
0,80	22,0	233	21,9	198	23,1	183	24,0	153	24,8	132

Зауваження. Поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені при розрахунку умови роботи наведені в карті 2.18.

ОСЬОВЕ ЗУСИЛЛЯ P , Н, МОМЕНТ КРУТНИЙ $M_{кр}$, Н·М. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. СВЕРДЛА ІЗ СТАЛІ Р18							Свердління КАРТА 2.8 Аркуш 1			
s , мм/об	$D = 2$ мм (Н)		$D = 3$ мм (Н)		$D = 4$ мм (Н)		$D = 5$ мм (Н)		$D = 6$ мм (Н)	
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,04	170	0,094	260	0,213	340	0,378	–	–	–	–
0,06	230	0,131	340	0,294	450	0,522	570	0,816	680	1,18
0,08	280	0,164	420	0,370	550	0,658	690	1,03	830	1,48
0,10	320	0,197	490	0,442	650	0,786	810	1,23	970	1,77
0,12	370	0,227	550	0,512	740	0,910	920	1,42	1100	2,05
0,15	–	–	640	0,612	860	1,09	1070	1,70	1290	2,45
0,20	–	–	–	–	1050	1,37	1310	2,14	1580	3,08
0,25	–	–	–	–	–	–	–	–	1840	3,68
0,30	–	–	–	–	–	–	–	–	2090	4,26
0,35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0,40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
s , мм/об	$D=16$ мм (ДП)		$D=18$ мм (ДП)		$D=20$ мм (ДП)		$D=24$ мм (ДП)		$D=28$ мм (ДП)	
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,12	2220	14,60	2500	18,40	2770	22,70	3330	32,70	–	–
0,15	2590	17,40	2920	22,00	3240	27,20	3890	39,10	4540	53,30
0,20	3170	21,90	3570	27,70	3970	34,20	4760	49,30	5550	67,10
0,25	3710	26,20	4170	33,10	4640	40,90	5570	58,90	6490	80,20
0,30	4220	30,30	4740	38,30	5270	47,30	6320	68,20	7380	92,80
0,35	4700	34,30	5280	43,40	5870	53,50	7040	77,10	8220	105,00
0,40	5160	38,10	5800	48,20	6450	59,60	7730	85,80	9020	117,00
0,50	6030	45,60	6780	57,70	7530	71,20	9040	103,00	10600	140,00
0,60	–	–	7700	66,70	8560	82,40	10300	119,00	12000	161,00
0,80	–	–	–	–	10500	104,00	12600	149,00	14700	203,00
1,00	–	–	–	–	–	–	14700	179,00	17100	243,00
Зауваження. Для свердел діаметром до 12 мм включно P та $M_{кр}$ підраховані для нормального їх загострення.										
Поправкові коефіцієнти на P та $M_{кр}$ залежно від механічних властивостей оброблюваної сталі										
Механічні властивості сталі	При $HВ$	110–140	140–170	170–200	200–230	230–260	260–290	290–320	320–350	350–380
	При σ_B , МПа	400–500	500–600	600–700	700–800	800–900	900–1000	1000–1100	1100–1200	1200–1300
Коефіцієнти	$K_{M_p} = K_{M_m}$	0,75	0,88	1,00	1,11	1,22	1,33	1,43	1,54	1,63

ОСЬОВЕ ЗУСИЛЛЯ P , Н, МОМЕНТ КРУТНИЙ $M_{кр}$, Н·м. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. СВЕРДЛА ІЗ СТАЛІ Р18							Свердління КАРТА 2.8 Аркуш 2			
s , мм/об	$D = 8$ мм (Н)		$D = 10$ мм (Н)		$D = 12$ мм (Н)		$D = 14$ мм (ДП)			
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,04	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0,06	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0,08	1110	2,63	1380	4,11	1660	5,92	1480	8,06		
0,10	1290	3,15	1620	4,91	1940	7,08	1730	9,63		
0,12	1470	3,64	1840	5,69	2210	8,19	1960	11,10		
0,15	1720	4,35	2150	6,80	2580	9,79	2290	13,30		
0,20	2100	5,47	2630	8,55	3150	12,30	2810	16,80		
0,25	2460	6,55	3070	10,23	3690	14,70	3280	20,00		
0,30	2790	7,57	3490	11,83	4190	17,00	3730	23,20		
0,35	3110	8,57	3890	13,39	4670	19,30	4150	26,20		
0,40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
s , мм/об	$D=30$ мм (ДП)		$D=35$ мм (ДП)		$D=40$ мм (ДП)		$D=50$ мм (ДП)		$D=60$ мм (ДП)	
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0,15	4870	61,20	5680	83,20	6490	108,70	8110	170,00	9730	245,00
0,20	5950	77,00	6940	104,80	7930	137,00	9220	214,00	11900	308,00
0,25	6960	92,00	8120	125,00	9820	164,00	11600	256,00	13900	368,00
0,30	7900	106,00	9220	145,00	10500	189,00	13200	296,00	15800	426,00
0,35	8810	120,00	10300	164,00	11700	214,00	14700	335,00	17600	482,00
0,40	9670	134,00	11300	182,00	12900	238,00	16100	372,00	19300	536,00
0,50	11300	160,00	13200	218,00	15100	285,00	18800	445,00	22600	641,00
0,60	12800	185,00	15000	252,00	17100	330,00	21400	515,00	25700	742,00
0,80	15700	233,00	18300	318,00	20900	415,00	26200	648,00	31400	934,00
1,00	18400	279,00	21400	380,00	24500	496,00	30600	775,00	36700	1116,00
Поправкові коефіцієнти на P та $M_{кр}$ залежно від форми загострення										
Форма загострення					ДП, ДПЛ, НП, НПЛ			Н		
Коефіцієнти		$K_{фр}$			1,0			1,38		
		$K_{фм}$			1,0			1,00		
Поправкові коефіцієнти на P та $M_{кр}$ залежно від стану різальної грані										
Стан різальної грані					Гостра			Затуплена		
Коефіцієнти		$K_{зр}$			0,90			1,0		
		$K_{зм}$			0,87			1,0		

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ЧАВУНУ СІРОГО ПРИ <i>HV</i> 195 СВЕРДЛАМИ ЗІ СТАЛІ P18							Свердління КАРТА 2.9 Аркуш 1			
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 2 мм (H)		<i>D</i> = 3 мм (H)		<i>D</i> = 4 мм (H)		<i>D</i> = 5 мм (H)			
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>		
До 0,04	61,2	9735	67,7	7185	72,7	5790	76,9	4895		
0,05	54,1	8615	59,9	6355	64,4	5120	68,1	4335		
0,06	48,9	7790	54,2	5750	58,2	4635	61,6	3920		
0,08	41,8	6650	46,2	4905	49,7	3955	52,5	3345		
0,10	37,0	5885	40,9	4340	44,0	3500	46,5	2960		
0,12	33,5	5230	37,0	3925	39,8	3165	42,0	2675		
0,15	29,6	4710	32,7	3475	35,2	2800	37,2	2370		
0,18	26,8	4260	29,6	3140	31,8	2530	33,7	2140		
0,20	25,3	4020	28,0	2965	30,0	2390	31,7	2020		
0,25	–	–	24,7	2625	28,5	2265	28,1	1785		
0,30	–	–	–	–	26,6	2116	25,4	1615		
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 6 мм (H)		<i>D</i> = 8 мм (H)		<i>D</i> = 10 мм (H)		<i>D</i> = 12 мм (H)		<i>D</i> = 14мм (ДП)	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
До 0,08	50,2	2660	–	–	–	–	–	–	–	–
0,10	44,4	2355	47,7	1900	–	–	–	–	–	–
0,12	40,2	2130	43,2	1715	45,6	1450	–	–	–	–
0,15	35,5	1885	38,1	1520	40,4	1285	39,2	1040	48,5	1105
0,18	32,1	1705	34,5	1375	36,5	1160	35,1	941	43,9	998
0,20	30,3	1610	32,6	1295	34,4	1095	33,5	888	41,5	942
0,25	26,8	1425	28,8	1145	30,5	970	29,7	786	36,6	833
0,30	24,3	1285	26,0	1035	27,5	877	26,8	711	33,2	754
0,35	22,1	1170	23,7	942	25,0	797	24,4	645	30,1	684
0,40	20,9	1110	22,4	893	23,8	756	23,1	612	28,6	649
0,45	19,9	1055	21,4	852	22,6	721	22,0	584	27,2	619
0,50	19,2	1020	20,6	821	21,8	694	21,2	562	26,3	596
0,60	–	–	19,0	848	20,2	643	19,6	521	24,3	552
0,70	–	–	–	–	19,0	603	18,4	490	22,8	519
0,80	–	–	–	–	–	–	17,5	464	21,6	492

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ЧАВУНУ СІРОГО ПРИ <i>HV</i> 195 СВЕРДЛАМИ ЗІ СТАЛІ P18							Свердління КАРТА 2.9 Аркуш 2			
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> =15 мм (ДП)		<i>D</i> =16мм (ДП)		<i>D</i> =20мм (ДП)		<i>D</i> =24мм (ДП)		<i>D</i> =28 мм (ДП)	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
До 0,15	49,4	1050	50,2	999	–	–	–	–	–	–
0,20	42,1	895	42,9	853	45,3	721	44,5	590	46,2	525
0,25	37,3	791	37,9	754	40,1	638	39,3	522	40,9	465
0,30	33,8	716	34,3	682	36,3	577	35,6	472	37,0	420
0,35	30,6	650	31,2	619	32,9	524	32,3	429	33,6	382
0,40	29,0	617	29,5	587	31,2	497	30,6	407	31,9	362
0,45	27,7	588	28,1	560	29,7	473	29,2	387	30,3	345
0,50	26,7	567	27,1	540	28,7	457	28,2	374	29,3	333
0,60	24,7	524	25,1	499	26,5	423	26,1	345	27,1	308
0,70	23,2	493	23,6	469	24,9	397	24,5	325	25,5	289
0,80	22,0	467	22,3	445	23,7	376	23,2	308	24,1	274
0,90	21,0	446	21,4	425	22,6	359	22,2	294	23,1	262
1,0	20,1	427	20,5	407	21,6	344	21,3	282	22,1	251
1,2	–	–	–	–	20,1	320	19,9	264	20,6	233
1,4	–	–	–	–	–	–	18,7	248	19,3	219
1,6	–	–	–	–	–	–	17,6	234	18,3	208
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> =30 мм (ДП)		<i>D</i> =35мм (ДП)		<i>D</i> =40мм (ДП)		<i>D</i> =50мм (ДП)		<i>D</i> =60 мм (ДП)	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
До 0,20	47,1	499	46,9	426	51,2	386	49,7	316	50,7	269
0,25	41,6	442	41,5	377	42,9	341	43,9	280	44,8	238
0,30	37,7	399	37,5	341	38,8	309	39,7	253	40,5	215
0,40	32,4	344	32,3	294	33,4	265	34,2	218	34,9	185
0,50	29,8	316	29,7	270	30,7	244	31,4	200	32,1	170
0,60	27,6	292	27,4	250	28,4	226	29,1	185	29,7	158
0,70	25,9	275	25,8	235	26,7	213	27,3	174	27,9	148
0,80	24,6	261	24,5	223	25,3	201	25,9	165	26,4	141
0,90	23,4	248	23,3	213	24,1	192	24,7	158	25,3	134
1,0	22,4	239	22,3	204	23,1	184	23,7	151	24,2	128
1,2	20,9	222	20,8	190	21,5	171	22,1	141	22,5	119
1,4	19,8	211	19,6	178	20,2	161	20,7	132	21,2	112
1,6	18,6	198	18,5	168	19,1	152	19,7	125	20,0	107
1,8	–	–	17,7	161	18,5	146	18,8	119	19,1	101

Зауваження.

1. Для свердел діаметром до 12 мм включно швидкість різання підрахована для їхнього нормального загострення.
2. Швидкість різання, що наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.19 наведені поправкові коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей і стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

ОСЬОВЕ ЗУСИЛЛЯ P , Н, МОМЕНТ КРУТНИЙ $M_{кр}$, Н·м. ЧАВУН СІРИЙ ТА КОВКИЙ. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ Р18							Свердління			
							КАРТА 2.10 Аркуш 1			
s , мм/об	$D = 2$ мм (Н)		$D = 3$ мм (Н)		$D = 4$ мм (Н)		$D = 5$ мм (Н)			
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,06	12,5	8,9	18,7	20,3	24,0	36,1	30,2	56,4		
0,08	15,6	11,3	22,9	25,6	30,2	45,4	38,5	71,1		
0,10	18,7	13,6	27,2	30,6	36,4	54,2	45,8	85,0		
0,15	25,0	18,8	38,5	42,2	51,0	75,3	63,4	117		
0,20	32,3	23,6	47,8	53,3	63,4	94,5	80,0	148		
0,25	38,5	28,3	57,2	63,7	76,0	113,0	96,2	177		
0,30	43,7	32,8	66,5	73,6	88,5	131,0	110,0	205		
0,40	–	–	–	–	111,0	164,0	139,0	257		
s , мм/об	$D = 6$ мм (Н)		$D = 8$ мм (Н)		$D = 10$ мм (Н)		$D = 12$ мм (Н)		$D = 14$ мм (ДП)	
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,06	364	0,813	489	1,45	614	2,26	–	–	–	–
0,08	458	1,02	614	1,82	770	2,84	–	–	–	–
0,10	551	1,23	738	2,18	916	3,40	1100	4,89	968	6,65
0,15	760	1,70	1020	2,23	1270	4,70	1520	6,76	1330	9,20
0,20	957	2,14	1280	3,78	1590	5,90	1910	8,50	1680	11,60
0,25	1140	2,55	1630	4,52	1900	7,08	2290	10,20	2010	13,90
0,30	1320	2,94	1770	5,24	2220	8,18	2650	11,80	2320	16,00
0,40	1660	3,70	2220	6,58	2780	10,30	3340	14,80	2920	21,00
0,50	2000	4,44	2650	7,87	3320	12,30	3980	17,70	3500	24,10
0,60	–	–	3080	9,12	3840	14,20	4610	20,50	4050	27,90
0,80	–	–	–	–	4840	17,90	5800	25,80	5100	35,20
1,0	–	–	–	–	–	–	6940	30,90	6090	42,00
1,2	–	–	–	–	–	–	–	–	705	48,60
s , мм/об	$D=16$ мм (ДП)		$D=18$ мм (ДП)		$D=20$ мм (ДП)		$D=24$ мм (ДП)		$D=28$ мм (ДП)	
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$
0,10	1100	8,70	1240	11,00	1380	13,60	1640	19,60	1920	26,00
0,15	1530	12,00	1720	15,20	1900	18,80	2290	27,10	2660	35,90
0,20	1920	15,10	2160	19,10	2400	23,60	2880	34,00	3360	45,20
0,25	2300	18,10	2580	22,90	2870	28,20	3440	40,70	4020	54,00
0,30	2660	20,90	2980	26,50	3320	32,70	4000	47,10	4650	62,50
0,40	3340	26,30	3760	33,30	4180	41,20	5020	59,30	5850	78,60
0,50	4000	31,50	4500	39,80	4990	49,20	6000	70,90	7000	94,00
0,60	4620	36,50	5200	46,10	5780	57,00	6940	82,00	8080	109,0
0,80	5810	45,80	6550	58,00	7280	71,70	8740	103,00	10200	137,0
1,0	6950	54,80	7820	69,40	8700	85,60	10400	123,00	12200	164,0
1,2	8050	63,50	9050	80,30	10100	99,10	12100	143,00	14100	189,0
1,4	–	–	–	–	11400	112,00	13700	159,00	15900	214,0
1,8	–	–	–	–	13900	137,00	16700	198,00	19500	262,0

ОСЬОВЕ ЗУСИЛЛЯ P , H , МОМЕНТ КРУТНИЙ $M_{кр}$, $H \cdot м$. ЧАВУН СІРИЙ ТА КОВКИЙ. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ Р18							Свердління																																																									
							КАРТА 2.10 Аркуш 2																																																									
s , мм/об	$D=30$ мм (ДП)		$D=35$ мм (ДП)		$D=40$ мм (ДП)		$D=50$ мм (ДП)		$D=60$ мм (ДП)																																																							
	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$	P	$M_{кр}$																																																						
0,10	2070	30,6	2580	41,6	2760	54,3	3440	85	4140	122,0																																																						
0,15	2860	42,2	3340	57,5	3820	75,2	4760	117	5720	169,0																																																						
0,20	3600	53,3	4200	72,4	4800	94,5	6000	148	7200	212,0																																																						
0,25	4300	63,6	5030	86,5	5740	113,0	7160	177	8600	254,0																																																						
0,30	4980	73,6	5800	100,0	6640	131,0	8300	204	9950	294,0																																																						
0,40	6260	92,6	7300	126,0	8350	164,0	10040	257	12500	370,0																																																						
0,50	7490	111,0	8730	151,0	10000	197,0	12500	308	14900	443,0																																																						
0,60	8650	128,0	10100	174,0	11500	228,0	14500	356	17300	512,0																																																						
0,80	10900	158,5	12700	219,0	14600	286,0	18200	447	21800	645,0																																																						
1,00	13100	193,0	14900	263,0	17400	342,0	21700	535	26200	772,0																																																						
1,20	15100	223,0	17600	304,0	20100	396,0	25300	620	30200	892,0																																																						
1,40	17100	252,0	19900	344,0	22700	449,0	28100	700	34100	1001,0																																																						
1,80	20800	306,0	24400	419,0	27800	548,0	34800	856	41700	1232,0																																																						
<p>Зауваження. Для свердел діаметром до 12 мм включно P і $M_{кр}$ підраховані для нормального загострення.</p> <p>Поправкові коефіцієнти на P і $M_{кр}$ залежно від механічних властивостей чавуну</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Коефіцієнти $K_{MP}=K_{MM}$ для чавуну:</th> <th colspan="8">Твердість HV</th> </tr> <tr> <th>105–125</th> <th>125–145</th> <th>145–165</th> <th>165–185</th> <th>185–205</th> <th>205–225</th> <th>225–245</th> <th>245–265</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>– сірого</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>0,94</td> <td>1,00</td> <td>1,06</td> <td>1,12</td> <td>1,18</td> </tr> <tr> <td>– ковкого</td> <td>0,83</td> <td>0,92</td> <td>1,0</td> <td>1,08</td> <td>1,14</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>–</td> </tr> </tbody> </table> <p>Поправкові коефіцієнти на P і $M_{кр}$ залежно від форми загострення</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Форма загострення</th> <th>H</th> <th>ДП, ДПЛ, НП, НПЛ</th> <th>ЖДП</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Коефіцієнти</td> <td>$K_{Фр}$</td> <td>1,33</td> <td>0,66</td> </tr> <tr> <td>$K_{Фм}$</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Поправкові коефіцієнти на P і $M_{кр}$ залежно від стану різальної грані</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Стан різальної грані</th> <th>Гостра</th> <th>Затуплена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Коефіцієнти</td> <td>K_{zP}</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>K_{zM}</td> <td>0,87</td> </tr> </tbody> </table>											Коефіцієнти $K_{MP}=K_{MM}$ для чавуну:	Твердість HV								105–125	125–145	145–165	165–185	185–205	205–225	225–245	245–265	– сірого	–	–	–	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18	– ковкого	0,83	0,92	1,0	1,08	1,14	–	–	–	Форма загострення	H	ДП, ДПЛ, НП, НПЛ	ЖДП	Коефіцієнти	$K_{Фр}$	1,33	0,66	$K_{Фм}$	1,00	1,00	Стан різальної грані	Гостра	Затуплена	Коефіцієнти	K_{zP}	0,9	K_{zM}	0,87
Коефіцієнти $K_{MP}=K_{MM}$ для чавуну:	Твердість HV																																																															
	105–125	125–145	145–165	165–185	185–205	205–225	225–245	245–265																																																								
– сірого	–	–	–	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18																																																								
– ковкого	0,83	0,92	1,0	1,08	1,14	–	–	–																																																								
Форма загострення	H	ДП, ДПЛ, НП, НПЛ	ЖДП																																																													
Коефіцієнти	$K_{Фр}$	1,33	0,66																																																													
	$K_{Фм}$	1,00	1,00																																																													
Стан різальної грані	Гостра	Затуплена																																																														
Коефіцієнти	K_{zP}	0,9																																																														
	K_{zM}	0,87																																																														

ПОДАЧІ. СТАЛЬ, СТАЛЕВЕ ЛИТВО, ЧАВУН, АЛЮМІНІЄВІ ТА МІДНІ СПЛАВИ. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ Р18					Розсвердлювання		
КАРТА 2.11							
Діаметр свердла D , мм (до)	Діаметр отвору d , що підлягає розсвердлюванню, мм	Сталь, сталеве литво та алюмінієві сплави			Чавун та мідні сплави		
		Група подачі					
		I	II	III	I	II	III
		Подача s , мм/об					
25	10	0,7–1,1	0,5–0,7	0,3–0,4	1,1–1,5	0,7–1,0	0,40–0,50
	15	0,8–1,2	0,6–0,8	0,4–0,5	1,2–1,6	0,8–1,1	0,45–0,60
30	10	0,7–1,1	0,5–0,7	0,3–0,4	1,0–1,4	0,7–1,1	0,40–0,50
	15	0,7–1,1	0,6–0,8	0,3–0,4	1,1–1,5	0,8–1,2	0,45–0,55
	20	0,8–1,2	0,6–0,8	0,4–0,5	1,2–1,6	0,8–1,2	0,50–0,60
40	15	0,8–1,2	0,5–0,7	0,3–0,4	1,0–1,6	0,7–1,1	0,40–0,50
	20	0,9–1,2	0,6–0,8	0,4–0,5	1,1–1,7	0,8–1,2	0,50–0,60
	30	0,9–1,3	0,6–0,8	0,4–0,5	1,2–1,8	0,8–1,3	0,60–0,70
50	20	0,9–1,2	0,6–0,8	0,4–0,5	1,2–1,8	0,9–1,3	0,50–0,60
	30	1,0–1,3	0,7–0,9	0,4–0,5	1,3–2,0	1,0–1,4	0,60–0,70
	40	1,0–1,4	0,8–0,9	0,5–0,6	1,3–2,0	1,0–1,4	0,70–0,80
60	30	0,9–1,2	0,7–0,8	0,4–0,5	1,2–1,8	0,9–1,2	0,55–0,60
	40	1,0–1,3	0,8–0,9	0,4–0,5	1,3–2,0	0,9–1,3	0,60–0,70
	50	1,0–1,4	0,8–0,9	0,5–0,6	1,3–2,0	1,0–1,4	0,70–0,80

Технологічні фактори вибору подач

I група
Розсвердлювання отворів у твердих деталях без допуску; з допуском до 12 квалітету; під наступну обробку декількома інструментами.

II група
Розсвердлювання отворів у деталях недостатньої жорсткості (тонкостінні деталі коробчастої форми, тонкі виступні частини деталі) без допуску, з допуском до 12 квалітету; під наступну обробку декількома інструментами; для наступного нарізування нарізі мітчиками.

III група
Розсвердлювання точних отворів під наступну обробку одним зенкером чи однією розверткою.

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ Р18. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ							Розсвердлювання				
							КАРТА 2.12 Аркуш 1				
D, мм	s, мм/об	Діаметр отвору <i>d</i> , що підлягає розсвердлюванню, мм									
		10		15		20					
		<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
25	До 0,2	45,7	45,7	48,8	621	–	–	–	–	–	–
	0,2	45,7	45,7	48,8	621	–	–	–	–	–	–
	0,3	37,3	37,3	39,9	507	–	–	–	–	–	–
	0,4	32,3	32,3	34,5	439	–	–	–	–	–	–
	0,5	28,8	28,8	30,9	392	–	–	–	–	–	–
	0,6	26,3	26,3	28,1	359	–	–	–	–	–	–
	0,8	22,8	22,8	24,4	310	–	–	–	–	–	–
	1,0	20,4	20,4	21,8	278	–	–	–	–	–	–
30	До 0,2	46,4	491	49,1	520	53,3	566	–	–	–	–
	0,2	46,4	491	49,1	520	53,3	566	–	–	–	–
	0,3	37,8	401	40,1	425	43,4	461	–	–	–	–
	0,4	33,8	348	34,7	368	37,6	400	–	–	–	–
	0,5	29,3	312	31,1	329	33,6	357	–	–	–	–
	0,6	26,8	284	28,3	301	30,7	326	–	–	–	–
	0,8	23,1	246	24,6	261	26,6	282	–	–	–	–
	1,0	20,7	219	22,0	233	23,9	252	–	–	–	–
40	До 0,2	43,4	346	48,6	387	55,8	444	–	–	–	–
	0,2	43,4	346	48,6	387	55,8	444	–	–	–	–
	0,3	35,5	282	39,7	316	45,6	363	–	–	–	–
	0,4	30,7	245	34,4	273	39,5	314	–	–	–	–
	0,5	27,5	219	30,7	245	35,3	281	–	–	–	–
	0,6	25,1	199	28,0	223	32,2	256	–	–	–	–
	0,8	21,7	173	24,3	193	27,9	223	–	–	–	–
	1,0	19,4	155	21,7	173	25,0	198	–	–	–	–
40	1,2	17,7	142	19,8	158	22,8	182	–	–	–	–

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ Р18. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ									Розсвердлювання		
									КАРТА 2.12 Аркуш 2		
D, мм	s, мм/об	Діаметр отвору d, що підлягає розсвердлюванню, мм									
		15		20		30		40		50	
		V	n	V	n	V	n	V	n	V	n
50	0,2	–	–	46,6	296	50,6	321	58,0	369	–	–
	0,3	–	–	38,1	242	41,3	263	47,4	302	–	–
	0,4	–	–	32,9	210	35,8	228	41,0	262	–	–
	0,5	–	–	29,5	188	32,0	204	36,8	234	–	–
	0,6	–	–	26,9	171	29,2	186	33,6	214	–	–
	0,8	–	–	23,3	149	25,3	161	29,0	185	–	–
	1,0	–	–	20,8	133	22,6	144	26,0	166	–	–
	1,2	–	–	19,0	123	20,6	132	23,7	151	–	–
	1,4	–	–	17,6	112	19,5	122	22,0	140	–	–
60	0,3	–	–	–	–	39,3	208	42,6	226	49,1	261
	0,4	–	–	–	–	34,1	180	36,9	196	42,5	225
	0,5	–	–	–	–	30,4	162	33,0	175	38,0	202
	0,6	–	–	–	–	27,8	148	30,2	160	34,7	184
	0,8	–	–	–	–	24,1	128	26,1	139	30,1	159
	1,0	–	–	–	–	21,5	114	23,3	124	26,9	142
	1,2	–	–	–	–	19,7	104	21,4	113	24,6	130
	1,4	–	–	–	–	18,2	96	19,8	105	22,7	120
	1,6	–	–	–	–	17,1	90	18,4	98	21,3	113

Зауваження. Швидкість різання, що наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.18 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінні умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей і стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

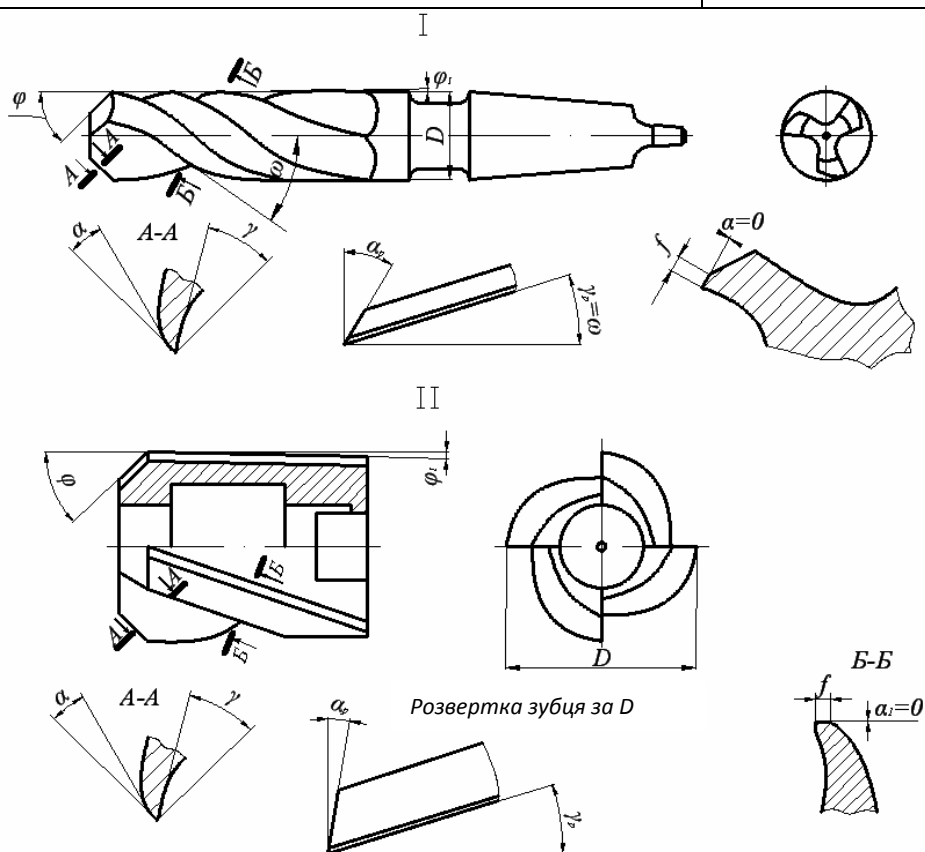
ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ P18						Розсвердлювання					
						КАРТА 2.13 Аркуш 1					
<i>D</i> , мм	<i>s</i> , мм/об	Діаметр отвору <i>d</i> , що підлягає розсвердлюванню, мм									
		10		15		20					
		<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
25	0,2	43,9	559	45,7	581	—	—	—	—	—	—
	0,3	37,3	475	38,8	495	—	—	—	—	—	—
	0,4	33,2	423	34,6	441	—	—	—	—	—	—
	0,6	28,3	360	29,5	375	—	—	—	—	—	—
	0,8	25,2	320	26,3	334	—	—	—	—	—	—
	1,0	23,1	294	24,0	305	—	—	—	—	—	—
	1,2	21,4	272	22,3	284	—	—	—	—	—	—
	1,4	20,1	256	21,0	267	—	—	—	—	—	—
	1,6	19,1	243	19,8	253	—	—	—	—	—	—
30	0,2	44,6	473	45,9	487	47,8	507	—	—	—	—
	0,3	37,9	402	39,1	414	40,7	432	—	—	—	—
	0,4	33,8	359	34,8	369	36,2	384	—	—	—	—
	0,6	28,7	305	29,5	314	30,8	327	—	—	—	—
	0,8	25,6	271	26,3	279	27,5	291	—	—	—	—
	1,0	23,4	248	24,1	256	25,1	266	—	—	—	—
	1,2	21,8	231	22,4	238	23,3	247	—	—	—	—
	1,4	20,5	217	21,2	223	22,0	233	—	—	—	—
	1,6	19,4	206	20,0	212	20,8	221	—	—	—	—
<i>D</i> , мм	<i>s</i> , мм/об	Діаметр отвору <i>d</i> , що підлягає розсвердлюванню, мм									
		15		20		30		40		50	
		<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
40	0,3	38,2	304	39,1	311	41,9	334	—	—	—	—
	0,4	34,1	271	34,8	277	37,4	297	—	—	—	—
	0,6	28,9	231	29,6	236	31,8	253	—	—	—	—
	0,8	25,8	206	26,4	210	28,3	225	—	—	—	—
	1,0	23,6	188	24,1	192	25,9	206	—	—	—	—
	1,2	22,0	174	22,4	179	24,0	191	—	—	—	—
	1,4	20,6	165	21,1	168	22,6	180	—	—	—	—
	1,6	19,6	156	20,0	159	21,4	171	—	—	—	—
	1,8	18,7	149	19,0	152	20,5	163	—	—	—	—

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. СВЕРДЛА ЗІ СТАЛІ P18								Розсвердлювання			
								КАРТА 2.13 Аркуш 2			
<i>D</i> , мм	<i>s</i> , мм/об	Діаметр отвору <i>d</i> , що підлягає розсвердлюванню, мм									
		15		20		30		40		50	
		<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
50	0,3	–	–	38,4	245	40,1	255	42,9	273	–	–
	0,4	–	–	34,3	218	35,7	227	38,3	244	–	–
	0,6	–	–	29,1	185	30,3	193	32,5	207	–	–
	0,8	–	–	26,0	166	27,1	172	29,0	184	–	–
	1,0	–	–	23,8	151	24,7	158	26,5	169	–	–
	1,2	–	–	22,1	141	23,0	147	24,7	157	–	–
	1,4	–	–	20,7	133	21,6	138	23,1	148	–	–
	1,6	–	–	19,7	125	20,5	131	22,0	140	–	–
	1,8	–	–	18,8	119	19,6	125	20,9	134	–	–
60	0,4	–	–	–	–	35,0	186	36,4	193	39,1	207
	0,6	–	–	–	–	29,7	158	31,0	165	33,2	176
	0,8	–	–	–	–	26,5	141	27,6	147	29,6	157
	1,0	–	–	–	–	24,2	129	25,3	134	27,1	143
	1,2	–	–	–	–	22,5	119	23,5	125	25,2	134
	1,4	–	–	–	–	21,2	112	22,1	117	23,7	125
	1,6	–	–	–	–	20,1	107	20,9	111	22,4	119
	1,8	–	–	–	–	19,1	101	19,9	106	21,4	113
	2,0	–	–	–	–	18,4	98	19,1	101	20,5	109

Зауваження. Швидкості різання, що наведені в карті, розраховані на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.19 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей і стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ
ЧАСТИНИ ЗЕНКЕРІВ

Зенкери
КАРТА 2.14



Елементи геометрії

Типи зенкерів

I з конусним хвостовиком	II насадні
--------------------------------	---------------

Діаметр зенкера D , мм

12 – 35

25 – 80

Число зубців z

3

4

Головний кут у плані ϕ , град

30 – 60

Допоміжний кут ϕ_1 у плані, хв

1 – 2

Зменшення діаметра на 100 мм довжини, мм

0,04 – 0,1

Задній кут на периферії (по розвертці) α_p , град

10

Кут нахилу гвинтової канавки, град

Оброблюваний
матеріал

Алюмінієві та магнієві сплави
Сталі вуглецеві та леговані
(склад по вуглецю $C < 0,2\%$)
при $HB < 140$; $\sigma_B < 500$ МПа
Латунь в'язка

25 – 40

Сталі та сталеве литво,
вуглецеві, леговані та
інструментальні $HB 140 – 340$;
 $\sigma_B = 500 – 1200$ МПа
Чавун сірий та ковкий при $HB \leq 220$

15 – 20

Бронза і латунь крихкі
Чавун $HB > 220$

10

ПОДАЧІ ПРИ ЗЕНКЕРУВАННІ ЗЕНКЕРАМИ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ					Зенкерування	
КАРТА 2.15						
Діаметр зенкера <i>D</i> , мм	Сталь		Чавун при <i>HB</i> ≤ 200, мідні та алюмінієві сплави		Чавун при <i>HB</i> > 200	
	Група подач					
	I	II	I	II	I	II
	Подача <i>s</i> , мм/об					
15	0,5–0,6	0,4–0,45	0,7–0,9	0,5–0,6	0,5–0,6	0,4–0,45
20	0,6–0,7	0,45–0,5	0,9–1,1	0,6–0,7	0,6–0,75	0,5–0,55
25	0,7–0,9	0,5–0,6	1,0–1,2	0,7–0,8	0,7–0,8	0,55–0,6
30	0,8–1,0	0,6–0,7	1,1–1,3	0,8–0,9	0,8–0,9	0,6–0,7
35	0,9–1,1	0,6–0,7	1,2–1,5	0,9–1,0	0,9–1,0	0,65–0,75
40	0,9–1,2	0,7–0,8	1,4–1,7	1,0–1,1	1,0–1,2	0,7–0,8
50	1,0–1,3	0,8–0,9	1,6–2,0	1,1–1,3	1,2–1,4	0,85–1,0
60	1,1–1,3	0,85–0,9	1,8–2,2	1,2–1,4	1,3–1,5	0,9–1,1
80	1,2–1,5	0,90–1,1	2,0–2,4	1,4–1,6	1,4–1,7	1,0–1,2

Зауваження. Подачі дані для випадку обробки отвору на прохід. При обробці глухих отворів, особливо при одночасній обробці дна отворів, подачі беруться в межах 0,3 – 0,6 мм/об.

Технологічні фактори вибору групи подач

I група
Зенкерування отворів без допуску чи з допуском до 12 квалітету. Зенкерування під наступну обробку зенкером та розверткою або двома розвертками.

II група
Зенкерування отворів при підвищених вимогах до шорсткості поверхні. Зенкерування отворів по 8 – 11 квалітетах з малою глибиною різання. Зенкерування під наступну обробку однією розверткою. Зенкерування під обробку нарізі.

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. ЗЕНКЕРИ ЗІ СТАЛІ Р18. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ							Зенкерування			
							КАРТА 2.16 Аркуш 1			
s , мм/об	Діаметр зенкера D , мм									
	15		20		25		25			
	Вид зенкера									
	Суцільний					Насадний				
	Глибина різання t , мм									
	1,0		1,5		1,5		1,5			
	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n
0,2	41,6	883	–	–	–	–	–	–	–	
0,3	34,0	721	38,0	604	29,7	378	26,5	337		
0,4	29,4	624	32,1	510	25,7	327	22,9	292		
0,5	26,3	558	28,7	456	23,0	292	20,5	261		
0,6	24,0	510	26,2	417	21,0	267	18,7	238		
0,7	22,2	472	24,2	386	19,4	247	17,3	221		
0,8	–	–	22,7	361	18,2	231	16,2	206		
0,9	–	–	21,4	340	17,1	218	15,3	195		
1,0	–	–	20,3	323	16,2	207	14,5	185		
1,2	–	–	–	–	14,8	189	13,2	168		
s , мм/об	Діаметр зенкера D , мм									
	30			35				40		
	Вид зенкера									
	Суцільний		Насадний		Суцільний		Насадний		Суцільний	
	Глибина різання t , мм									
	1,5					2,0				
	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n
0,4	27,1	288	24,2	257	25,2	229	22,4	204	24,7	197
0,5	24,3	257	21,7	230	22,5	205	20,1	183	22,1	176
0,6	22,1	235	19,8	210	20,5	187	18,3	167	20,2	161
0,7	20,5	218	18,3	194	19,0	173	17,0	154	18,7	149
0,8	19,2	204	17,1	182	17,8	162	15,9	144	17,5	139
0,9	18,1	192	16,1	171	16,8	153	15,0	136	16,5	131
1,0	17,2	182	15,3	162	15,9	145	14,2	129	15,6	124
1,2	15,6	166	14,0	148	14,5	132	13,0	118	14,3	114
1,4	14,5	154	12,9	137	13,4	122	12,0	109	13,2	105
1,6	–	–	–	–	12,6	114	11,2	102	12,3	98

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. ЗЕНКЕРИ ЗІ СТАЛІ Р18. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ										Зенкерування	
										КАРТА 2.16 Аркуш 2	
s , мм/об	Діаметр зенкера D , мм										
	40		50		60		70		80		
	Вид зенкера										
	Насадний										
	Глибина різання t , мм										
	2,0		2,5		3,0		3,5		4,0		
	V	n	V	n	V	n	V	n	V	n	
0,5	19,7	157	18,5	118	17,6	94	–	–	–	–	
0,6	18,0	143	16,9	108	16,1	85	15,5	70	14,4	57	
0,7	16,7	133	15,6	100	14,9	79	14,3	65	13,4	53	
0,8	15,6	124	14,6	93	13,9	74	13,4	61	12,5	50	
1,0	14,0	101	13,1	83	12,5	66	12,0	54	11,1	44	
1,2	12,7	94	12,0	76	11,4	60	10,9	50	10,2	40	
1,4	11,8	88	11,1	70	10,5	56	10,1	46	9,4	37	
1,6	11,0	–	10,4	66	9,9	52	9,5	43	8,8	35	
1,8	–	–	9,8	62	9,3	49	8,9	41	8,3	33	
2,0	–	–	9,3	59	8,8	47	8,5	39	7,9	31	
2,2	–	–	–	–	8,4	45	8,1	37	7,5	30	
2,4	–	–	–	–	8,0	43	7,7	35	7,2	29	
2,6	–	–	–	–	–	–	–	–	6,9	27	

Зауваження. Швидкість різання, що наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні.
У карті 2.18 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом с іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей і стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. ЗЕНКЕРИ ЗІ СТАЛІ P18							Зенкерування				
							КАРТА 2.17 Аркуш 1				
Діаметр зенкера <i>D</i> , мм											
<i>s</i> , мм/об	15			20			25				
	Вид зенкера										
	Суцільний					Насадний					
	Глибина різання <i>t</i> , мм										
	1,0					1,5					
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	
0,3	33,1	702	35,1	558	–	–	–	–	–		
0,4	29,5	626	31,3	497	29,4	375	26,4	336			
0,5	27,0	571	28,6	455	26,9	343	24,1	307			
0,6	25,1	532	26,6	423	25,0	319	22,4	285			
0,8	22,4	474	23,7	377	22,3	284	20,0	254			
1,0	20,5	434	21,7	345	20,4	260	18,3	233			
1,2	19,0	403	20,1	320	19,0	241	17,0	216			
1,4	–	–	18,9	301	17,8	227	16,0	203			
1,6	–	–	17,9	286	16,9	215	15,1	193			
1,8	–	–	–	–	16,1	205	14,4	184			
Діаметр зенкера <i>D</i> , мм											
<i>s</i> , мм/об	30				35				40		
	Вид зенкера										
	Суцільний		Насадний		Суцільний		Насадний		Суцільний		
	Глибина різання <i>t</i> , мм										
	1,5								2,0		
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	
0,5	28,0	296	23,7	251	–	–	–	–	–		
0,6	26,0	275	23,2	247	25,7	233	23,0	209	25,6	204	
0,8	23,0	245	20,7	221	22,9	208	20,5	186	22,8	182	
1,0	21,2	225	19,0	201	20,9	190	18,7	170	20,9	166	
1,2	19,7	209	17,6	187	19,5	177	17,4	158	19,4	154	
1,4	18,5	196	16,6	176	18,3	166	16,4	149	18,3	145	
1,6	17,5	186	15,7	167	17,3	158	15,5	141	17,3	138	
1,8	16,7	177	15,0	159	16,5	150	14,8	135	16,5	131	
2,0	16,0	170	14,4	152	15,9	144	14,2	129	15,8	126	
2,4	–	–	–	–	14,7	134	12,4	116	14,7	117	
2,8	–	–	–	–	–	–	–	–	13,8	110	

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. ЗЕНКЕРИ ЗІ СТАЛІ P18								Зенкерування			
								КАРТА 2.17 Аркуш 2			
<i>s</i> , мм/об	Діаметр зенкера <i>D</i> , мм										
	40		50		60		70		80		
	Вид зенкера										
	Насадний										
	Глибина різання <i>t</i> , мм										
	2,0		2,5		3,0		3,5		4,0		
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	
0,6	23,0	183	–	–	–	–	–	–	–	–	
0,8	20,5	163	20,3	129	20,1	107	–	–	–	–	
1,0	18,7	149	18,5	118	18,4	98	18,3	83	18,2	72	
1,2	17,4	138	17,2	110	17,1	91	17,0	77	16,9	67	
1,4	16,4	130	16,2	103	16,1	85	16,0	73	15,9	63	
1,6	15,5	123	15,4	98	15,2	81	15,2	69	15,1	60	
2,0	14,2	113	14,0	89	13,9	74	13,9	63	13,8	55	
2,4	13,2	105	13,1	83	13,0	69	12,9	59	12,8	51	
2,8	12,4	99	12,3	78	12,2	65	12,1	55	12,1	48	
3,2	–	–	11,6	74	11,6	61	11,5	52	11,4	46	
3,6	–	–	–	–	11,0	58	11,0	50	10,9	43	
4,0	–	–	–	–	–	–	10,5	48	10,5	42	

Зауваження. Швидкість різання, що наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.19 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей і стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СТАЛІ ТА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ		Свердління Розсвердлювання Зенкерування												
		КАРТА 2.18 Аркуш 1												
Залежно від: 1) механічних властивостей та марки оброблюваного матеріалу														
Оброблені матеріали	Марка оброблюваного матеріалу	Твердість, <i>HV</i>												
		-	-	-	110 – 140	140 – 170	170 – 200	200 – 230	230 – 260	260 – 290	290 – 320	320 – 350	350 – 380	
		σ_b , МПа												
		100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 900	900 – 1000	1000 – 1100	1100 – 1200	1200 – 1300	
		Поправковий коефіцієнт K_{M_v}												
Сталі	Автоматні	A12; A15; A15Г; A20; A30; A35	-	-	-	0,87	1,39	1,20	1,06	0,94	-	-	-	-
	Вуглецеві звичайної якості та конструкційні (0,6%С)	0,8; 10; 15; 20; 35; 40; 45; 50; 55; 60; Ст.0; Ст.1; Ст.2; Ст.3; Ст.4; Ст.5; Ст.6	-	-	0,57	0,72	1,16	1,00	0,88	0,78	-	-	-	-
	Хромисті	15Х; 20Х; 30Х; 35Х; 40Х; 45Х; 50Х;												
	Нікелеві	25Н; 30Н	-	-	-	-	1,04	0,90	0,79	0,70	0,64	0,58	0,54	0,49
	Хромонікелеві	12Х2Н4; 20ХН3А; 20Х2Н4; 37ХН3А												

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СТАЛІ ТА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ		Свердління Розсвердлювання Зенкерування												
		КАРТА 2.18 Аркуш 1 (Продовження)												
Залежно від: 1) механічних властивостей і марки оброблюваного матеріалу														
Оброблені матеріали	Марка оброблюваного матеріалу	Твердість, <i>HВ</i>												
		-	-	-	110 – 140	140 – 170	170 – 200	200 – 230	230 – 260	260 – 290	290 – 320	320 – 350	350 – 380	
		σ_b , МПа												
		100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 900	900 – 1000	1000 – 1100	1100 – 1200	1200 – 1300	
Поправковий коефіцієнт K_{M_v}														
Сталі	Вуглецеві, інструментальні та конструкційні (0,6%С)	У8; У8А; У9; У9А; У10; У10А; У12; У12А; У13; У13А; У8Г; У8ГА; У10Г; У10ГА	-	-	-	-	-	0,80	0,70	0,62	0,57	0,52	0,48	-
	Хромонікель- вольфрамові	18ХНВА; 25ХНВА; 18Х2Н4МА 18ХНМА; 45ХНМФА; 20ХНФА	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Марганцеві	15Г; 20Г; 30Г; 40Г; 50Г; 60Г; 65Г; 70Г; 10Г2; 30Г2; 35Г2; 40Г2; 45Г2; 50Г	-	-	-	-	0,82	0,70	0,62	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СТАЛІ ТА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ		Свердління Розсвердлювання Зенкерування												
		КАРТА 2.18 Аркуш 1 (Продовження)												
Залежно від: 1) механічних властивостей і марки оброблюваного матеріалу														
Оброблені матеріали	Марка оброблюваного матеріалу	Твердість, <i>HV</i>												
		-	-	-	110 – 140	140 – 170	170 – 200	200 – 230	230 – 260	260 – 290	290 – 320	320 – 350	350 – 380	
		σ_b , МПа												
		100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 900	900 – 1000	1000 – 1100	1100 – 1200	1200 – 1300	
Поправковий коефіцієнт K_m														
Сталі	Хромомолібденові	12ХМ; 20ХМ; 30ХМ; 35ХМ; 38ХМЮА; 35ХЮА; ОХМ; 32ХНМ; 40ХНМА	-	-	-	-	0,82	0,70	0,62	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39
	Хромомарганцевисті	15ХГ; 20ХГ; 40ХГ; 40Х2Г; 55ХГ2; 33ХС; 37ХС; 35СГ; 30ХГС; 35ХГС	-	-	-	-	0,82	0,70	0,62	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39
	Інструментальні швидкорізальні	P18	-	-	-	-	-	0,60	0,53	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СТАЛІ ТА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ										Свердління Розсвердлювання Зенкерування КАРТА 2.18 Аркуш 1 (Продовження)			
Залежно: 1) від механічних властивостей і марки оброблюваного матеріалу													
Оброблювані матеріали	Марка оброблюваного матеріалу	Твердість, <i>HV</i>											
		-	-	-	110 – 140	140 – 170	170 – 200	200 – 230	230 – 260	260 – 290	290 – 320	320 – 350	350 – 380
		σ_b , МПа											
		100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 900	900 – 1000	1000 – 1100	1100 – 1200	1200 – 1300
		Поправковий коефіцієнт K_{M_v}											
Дюралюміній	-	-	5,5	4,5	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Алюміній	-	5,5	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Силумін і ливарні алюмінієві сплави	P18	4,5	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2) стану сталі													
Стан сталі	Прокат і задалегідь оброблений отвір		Термообробка			Литво, штампування (для зенкерування)							
	Холодно- тягнутий	Гаряче- катаний	Нормалізація	Відпал	Поліпшення	Без травлення	З трав- ленням						
Коефіцієнт K_{C_v}	1,10	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75	0,95						

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СТАЛІ ТА АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ							Свердління Розсвердлювання Зенкерування					
							КАРТА 2.18 Аркуш 2					
Прийняті середні періоди стійкості інструментів												
Вид обробки	Діаметр інструменту D , мм											
	2–5	6–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80			
	Середні періоди стійкості інструментів T , хв											
Свердління	8	15	30	50	70	90	110	–	–			
Розсвердлювання	–	–	–	50	70	90	110	–	–			
Зенкерування	–	–	15	30	30	60	75	90	120			
3) співвідношення фактичної стійкості до нормативної												
Співвідношення T_f/T		0,25	0,5	1	2	4	6	8	10	12	18	24
Коефіцієнт K_{tv}	Свердління, розсвердлювання	1,32	1,15	1,00	0,87	0,76	0,70	0,66	0,63	0,61	0,56	0,53
	Зенкерування	1,51	1,23	1,00	0,81	0,66	0,58	0,53	0,50	0,47	0,42	0,39
4) марки матеріалу інструменту												
Марка матеріалу інструменту					P18			9XC				
Коефіцієнт K_{iv}					1,0			0,6				
5) форми загострення свердла												
Форма загострення					ДП			Н				
Коефіцієнт K_{fv}					1,0			0,87				
6) глибини свердління												
Глибина свердління в діаметрах свердла			До $3D$	$4D$	$5D$	$6D$	$8D$	$10D$				
Коефіцієнт K_{lv}			1,00	0,85	0,75	0,70	0,60	0,50				
7) співвідношення фактичної глибини різання до нормативного при зенкеруванні												
Співвідношення t_f/t_n				0,50		1,00		2,00				
Коефіцієнт K_{lv}				1,15		1,00		0,87				

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СІРОГО І КОВКОГО ЧАВУНУ ТА МІДНИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ		Свердління Розсвердлювання Зенкерування													
		КАРТА 2.19 Аркуш 1													
Залежно від: 1) механічних властивостей і марки оброблюваного матеріалу															
Найменування оброблюваного матеріалу	Марка матеріалу	Твердість <i>HV</i>													
		35 – 65	70 – 80	60 – 80	60 – 90	70 – 90	105 – 125	125 – 145	145 – 165	165 – 185	185 – 205	205 – 225	225 – 245	245 – 265	
Поправковий коефіцієнт K_{Mv}															
Литво із сірого чавуну (ГОСТ 1412–70)	СЧ 12–28; СЧ 15–32; СЧ 18–36; СЧ 21–40; СЧ 24–44; СЧ 28–48; СЧ 32–52; СЧ 36–56; СЧ 40–60	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15	1,00	0,88	0,79	0,71	
	Литво із ковкого чавуну (ГОСТ 1215–79)	КЧ 37–12; КЧ 35–10; КЧ 33–8; КЧ 30–6; КЧ 40–3; КЧ 35–4; КЧ 30–3	-	-	-	-	-	2,20	1,77	1,48	1,26	1,10	-	-	-
Мідні сплави	Гетерогенні	Високої твердості	Бр.АЖН 11–6–6	-	-	-	-	-	-	1,35	1,35	1,35	-	-	-
		Середньої твердості	Бр.А10; Бр.АЖ9–4 ЛК 80–3	-	-	-	-	-	2,20	2,00	-	-	-	-	-

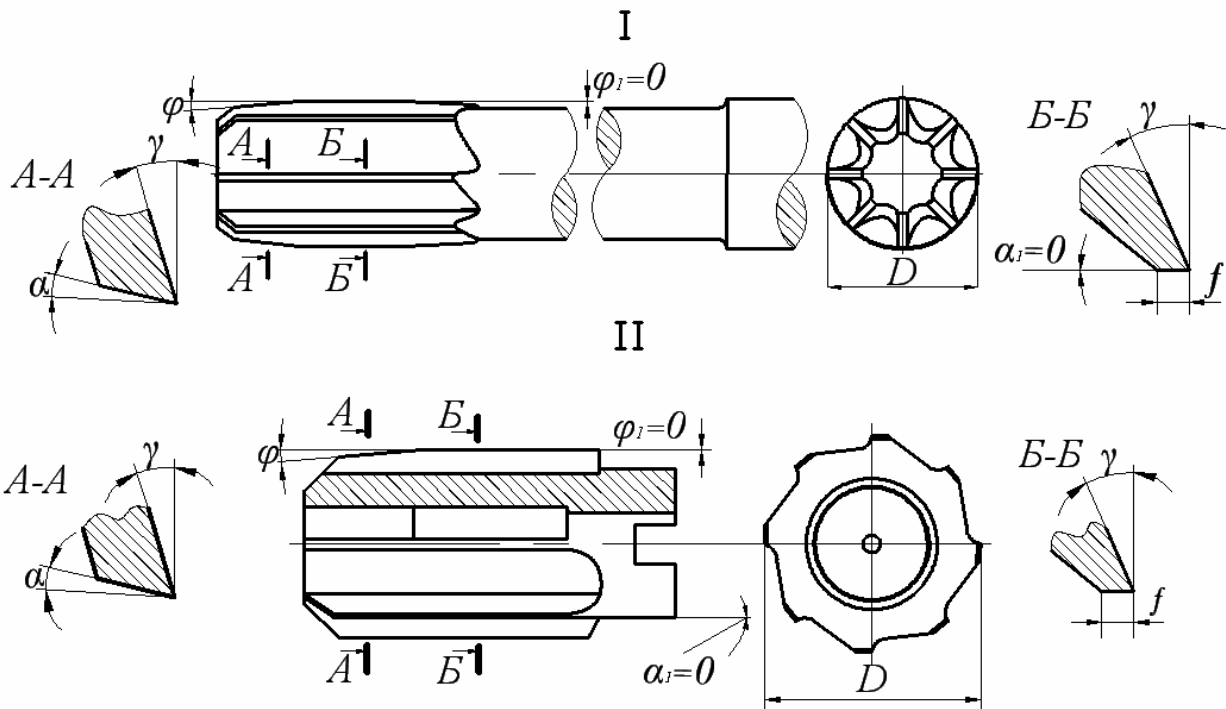
ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СІРОГО І КОВКОГО ЧАВУНУ ТА МІДНИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ											Свердління Розсвердлювання Зенкерування				
											КАРТА 2.19 Аркуш 1 (Продовження)				
Залежно від: 1) механічних властивостей і марки оброблюваного матеріалу															
Найменування оброблюваного матеріалу	Марка матеріалу	Твердість, <i>HV</i>													
		35 – 65	70 – 80	60 – 80	60 – 90	70 – 90	105 – 125	125 – 145	145 – 165	165 – 185	185 – 205	205 – 225	225 – 245	245 – 265	
		Поправковий коефіцієнт K_{Mv}													
Мідні сплави	Свинцеві	Бр.ОСН 10–2–3; ЛКС 80–3–3	–	–	–	–	3,3	–	–	–	–	–	–	–	–
	Гомогенні	Бр.КЦ 4–4 Бр.ОФ 6–0,1	–	–	–	4,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Бронза із вмістом свинцю нижче 10%	Бр.КС 3–4 Бр.КС 3–6 Бр.ОЦС 4–4–2,5	–	–	8,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Мідь	М3; М4	–	16, 0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Бронза із вмістом свинцю більше 15%	Бр.ОЦС 4–4–17; БР.ОС7–17 Бр.МЦС 8–20; БР.С30	24,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2) стану оброблюваної поверхні перед зенкеруванням															
Стан оброблюваної поверхні	Заздалегідь оброблений отвір										Литий отвір $t_{\phi}/t_n \geq 3$				
Коефіцієнт K_{cv}	1,00										0,75				

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СІРОГО І КОВКОГО ЧАВУНУ ТА МІДНИХ СПЛАВІВ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ							Свердління Розсвердлювання Зенкерування				
							КАРТА 2.19 Аркуш 2				
Прийняті середні періоди стійкості інструментів											
Вид обробки	Діаметр інструмента D , мм										
	2–5	6–10	11–20	21–30	32–40	41–50	51–60	61–70	71–80		
	Середні періоди стійкості інструментів T , хв										
Свердління	12	25	45	75	105	135	165	–	–		
Розсвердлювання	–	–	–	75	105	135	165	–	–		
Зенкерування	–	–	30	50	70	90	110	130	150		
3) співвідношення фактичної стійкості до нормативної											
Співвідношення T_{ϕ}/T	0,25	0,5	1	2	3	5	6	8	10	12	24
Коефіцієнт K_{Tv}	1,20	1,09	1,00	0,91	0,84	0,79	0,76	0,75	0,73	0,69	0,66
4) марки матеріалу інструменту											
Марка матеріалу інструмента				P18				9XC			
Коефіцієнт K_{uv}				1,0				0,6			
5) форми загострення свердла											
Форма загострення				ДП		ЖДП		Н			
Коефіцієнт $K_{\phi v}$				1,0		1,05		0,84			
6) глибини свердління											
Глибина свердління в діаметрах свердла					До $3D$	$4D$	$5D$	$6D$	$8D$	$10D$	
Коефіцієнт K_{lv}					1,00	0,84	0,75	0,70	0,60	0,50	
7) співвідношення фактичної глибини різання до нормативної (для попередньо обробленого отвору при зенкеруванні)											
Співвідношення t_{ϕ}/t_n					0,5		1,0		20		
Коефіцієнт K_{lv}					1,08		1,0		0,93		

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ
РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ РОЗВЕРТОК

Розвертки машинні

КАРТА 2.20



Елементи геометрії		Типи розверток	
		I – суцільні	II – насадні
Діаметр розвертки, мм		3 – 32	25 – 80
Головний кут у плані ϕ^* , град	Для наскрізних отворів	– в'язкі матеріали	15
		– крихкі матеріали	5
Для глухих отворів			45
Допоміжний кут у плані на калібрувальній довжині ϕ_1 , град			0
Передній кут γ , град	– в'язкі матеріали		5–7
	– крихкі матеріали		0
Задній кут, град	По головній різальній кромці α^{**}		7–15
	По допоміжній різальній кромці α_1		0

* При обробці наскрізних отворів по 8 та 9 квалітетах та grubіше $\phi = 45^\circ$.
** Більші значення приймати для розверток менших діаметрів.

ПОДАЧІ ПРИ РОЗГОРТАННІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОТВОРІВ РОЗВЕРТКАМИ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ							Розгортання				
							КАРТА 2.21				
1. Ручні розвертки											
Оброблюваний матеріал	Діаметр отвору D , мм										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	
	Подача s , мм/об										
Сталь при $\sigma_B \leq 800$ МПа	0,40	0,65	0,90	1,10	1,20	1,40	1,60	1,90	2,10	2,40	
Сталь при $\sigma_B > 800$ МПа	0,30	0,50	0,80	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	
Чавун при $HB \leq 200$, мідні та алюмінієві сплави	0,90	1,60	2,00	2,40	2,90	3,20	4,00	4,50	5,00	6,00	
Чавун при $HB > 200$	0,60	1,00	1,30	1,60	1,80	2,10	2,50	2,90	3,40	4,00	
2. Машинні розвертки											
Діаметр отвору, мм	Сталь			Чавун при $HB \leq 200$ Мідні та алюмінієві сплави			Чавун при $HB > 200$				
	Група подач										
	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
	Подача s , мм/об										
10	0,8	0,7	0,5	2,2	1,7	1,4	1,7	1,4	1,0		
15	0,9	0,8	0,6	2,4	1,9	1,5	1,9	1,5	1,2		
20	1,0	0,8	0,7	2,6	2,0	1,7	2,0	1,7	1,4		
25	1,1	0,9	0,8	2,9	2,2	1,9	2,2	1,9	1,5		
30	1,2	1,0	0,8	3,1	2,4	2,0	2,4	1,9	1,5		
35	1,3	1,0	0,9	3,2	2,6	2,0	2,6	2,0	1,5		
40	1,4	1,2	1,0	3,4	2,7	2,2	2,7	2,0	1,7		
50	1,5	1,4	1,2	3,8	2,9	2,6	3,1	2,2	1,9		
60	1,7	1,5	1,4	4,3	3,4	2,9	3,4	2,6	2,2		
80 та більше	2,0	1,7	1,5	5,1	4,2	3,4	3,8	2,7	2,6		
<p><i>Зауваження.</i> Подачі дані для випадків обробки наскрізних отворів. При розгортанні глухих отворів, особливо з одночасною обробкою дна отвору, подачі рекомендуються в межах 0,2 – 0,5 мм/об.</p>											
Технологічні фактори вибору групи подач											
<p><u>I група</u> Попереднє (чорнове) розгортання під наступний чистовий прохід.</p>											
<p><u>II група</u> Чистове розгортання отворів в один прохід по 8 та 9 квалітетах та з шорсткістю 3,2 – 1,6 мкм. Розгортання отворів під полірування чи хонінгування.</p>											
<p><u>III група</u> Чистовий прохід після чорнового розгортання отворів по 7 квалітету та при $R_a 1,6 - 0,8$ мкм.</p>											

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА, ХРОМИСТА ТА ХРОМОНІКЕЛЕВА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. РОЗВЕРТКИ ЗІ СТАЛІ Р18. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ						Розгортання		
						КАРТА 2.22 Аркуш 1		
S, мм/об	D = 5 мм; t = 0,05 мм		D = 10 мм; t = 0,075 мм		D = 15 мм; t = 0,1 мм			
	V	n	V	n	V	n		
До 0,5	24,0	1528	21,6	686	17,4	371		
0,6	21,3	1357	19,2	613	15,3	326		
0,7	19,3	1223	17,4	553	14,1	299		
0,8	17,6	1123	15,9	614	12,9	273		
1,0	–	–	13,8	439	11,1	236		
1,2	–	–	12,3	391	9,9	209		
1,4	–	–	–	–	9,2	195		
1,6	–	–	–	–	8,2	173		
1,8	–	–	–	–	7,7	162		
2,0	–	–	–	–	7,1	150		
S, мм/об	D = 20 мм; t = 0,125 мм		D = 25 мм; t = 0,125 мм		D = 30 мм; t = 0,125 мм		D = 40 мм; t = 0,15 мм	
	V	n	V	n	V	n	V	n
До 0,5	18,2	290	16,6	211	–	–	–	–
0,6	16,1	258	14,8	188	–	–	–	–
0,7	14,7	232	13,4	170	–	–	–	–
0,8	13,5	213	12,2	156	12,9	137	12,1	96
1,0	11,6	184	10,6	135	11,2	119	10,4	81
1,2	10,3	164	9,4	118	9,9	105	9,1	73
1,4	9,3	148	8,5	109	8,9	95	8,4	67
1,6	8,6	137	7,8	99	8,2	87	7,5	60
1,8	7,9	126	7,2	92	7,6	81	7,2	56
2,0	7,4	119	6,7	85	7,1	75	6,7	53
2,2	–	–	6,2	79	6,6	69	6,2	49
2,5	–	–	5,9	76	6,2	66	5,7	45
3,0	–	–	–	–	5,4	57	5,1	41
3,5	–	–	–	–	5,1	54	4,7	37
4,0	–	–	–	–	4,6	49	4,2	33
S, мм/об	D = 50 мм;		D = 60 мм;		D = 80 мм;			
	V	n	V	n	V	n		
До 0,8	11,4	73	10,7	56	9,8	39		
1,0	9,9	63	9,2	49	8,5	34		
1,2	8,8	56	8,2	43	7,5	30		
1,4	8,0	51	7,4	39	6,8	27		
1,6	7,3	46	6,8	36	6,2	25		
1,8	6,7	43	6,3	33	5,8	23		
2,0	6,3	40	5,9	31	5,4	21		

Зауваження. Наведені режими різання забезпечують одержання 8 – 11 квалітетів та шорсткості близько $R_{a3,2}$ мкм.

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА КОНСТРУКЦІЙНА, ХРОМИСТА ТА ХРОМОНІКЕЛЕВА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. РОЗВЕРТКИ ЗІ СТАЛІ Р18. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ							Розгортання				
							КАРТА 2.22 Аркуш 2				
Чистове розгортання											
Квалітет	Шорсткість оброблюваної поверхні R_a , мкм					Швидкість різання V , м/хв					
IT7 – IT8	1,6 – 0,80					2 – 3					
	3,2 – 1,6					4 – 5					
Верхні межі швидкості різання застосовувати при розгортанні нормалізованих сталей, нижні – в'язких сталей.											
Прийняті середні періоди стійкості розверток T											
Діаметр розвертки D , мм	2–5	6–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80		
Стійкість T , хв	8	15	30	45	60	80	95	110	130		
Поправкові коефіцієнти на V та n при чорновому розгортанні для змінених умов обробки залежно від:											
1) механічних властивостей оброблюваного матеріалу											
Найменування оброблюваного матеріалу	Твердість, HB										
			110–140	140–170	170–200	200–230	230–260	260–290	290–320	320–350	350–380
	σ_B , МПа										
	До 300	300–400	400–500	500–600	600–700	700–800	800–900	900–1000	1000–1100	1100–1200	1200–1300
Поправковий коефіцієнт $K_{M_v} = K_{M_n}$											
Автоматні, вуглецеві, хромисті та хромонікелеві сталі	–	–	0,90	1,00	1,00	0,88	0,78	0,71	0,65	0,60	0,55
Вуглецеві інструментальні, марганцеві, хромонікельвольфрамові, хромомолібденові та хромомарганцеві сталі	–	–	–	0,75	0,75	0,66	0,58	0,53	0,49	0,45	0,41
Алюмінієві сплави	5,00	4,00	3,00	–	–	–	–	–	–	–	–
2) співвідношення фактичної стійкості до нормативної											
T_f/T	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10	12	18	24
Коефіцієнт $K_{T_v} = K_{T_n}$	1,74	1,32	1,00	0,76	0,57	0,49	0,43	0,40	0,37	0,31	0,28
3) від співвідношення фактичної глибини різання до нормативної											
Співвідношення t_f/t_n	0,5				1,0				2,0		
Коефіцієнт $K_{T_v} = K_{T_n}$	1,15				1,00				0,87		
4) від марки матеріалу інструменту											
Марка матеріалу інструменту	P18					9XC					
Коефіцієнт $K_{u_v} = K_{u_n}$	1,00					0,85					

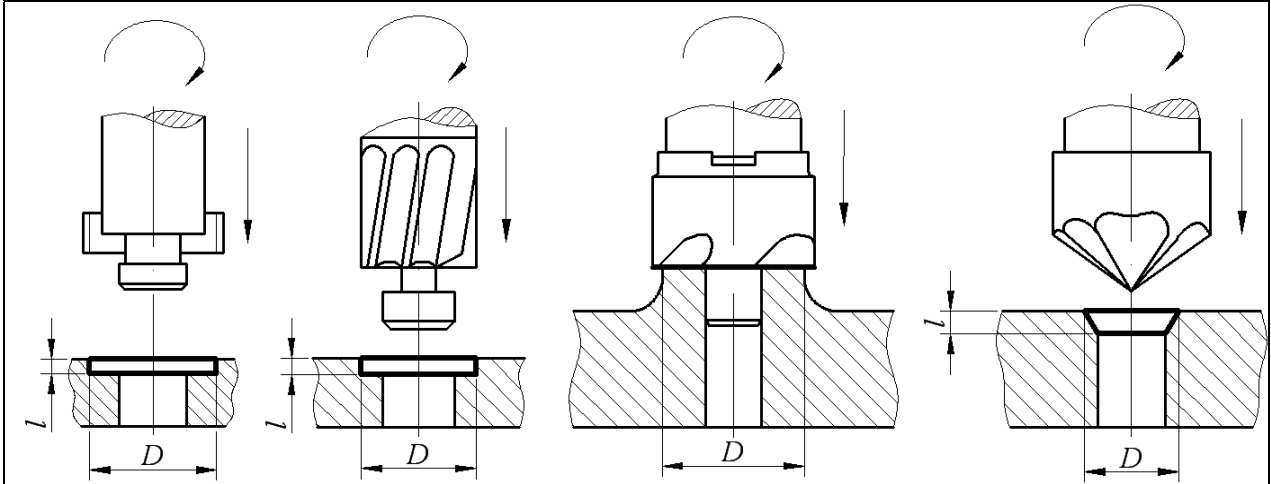
ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. РОЗВЕРТКИ ЗІ СТАЛІ P18					Розгортання КАРТА 2.23 Аркуш 1			
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 5 мм; <i>t</i> = 0,05 мм		<i>D</i> = 10 мм; <i>t</i> = 0,075 мм		<i>D</i> = 15 мм; <i>t</i> = 0,1 мм			
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>		
До 0,5	18,9	1202	17,9	568	15,9	338		
0,6	17,2	1097	16,3	419	14,5	308		
0,7	15,9	1015	15,1	480	13,4	285		
0,8	14,9	950	14,1	450	12,6	267		
1,0	13,3	850	12,6	402	11,2	239		
1,2	12,2	776	11,5	367	10,3	218		
1,4	11,3	718	10,7	340	9,5	202		
1,6	10,6	672	10,0	318	8,9	189		
1,8	9,9	633	9,4	300	8,4	178		
2,0	9,4	601	8,9	284	8,0	169		
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 20 мм; <i>t</i> = 0,125 мм		<i>D</i> = 25 мм; <i>t</i> = 0,125 мм		<i>D</i> = 30 мм; <i>t</i> = 0,125 мм		<i>D</i> = 40 мм; <i>t</i> = 0,15 мм	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
До 0,5	16,5	263	14,7	187	–	–	–	–
0,6	15,1	240	13,4	171	–	–	–	–
0,7	14,0	222	12,4	158	–	–	–	–
0,8	13,1	208	11,6	148	12,1	128	11,5	91
1,0	11,7	186	10,4	132	10,8	114	10,3	82
1,2	10,7	170	9,5	121	9,8	104	9,4	75
1,4	9,9	157	8,8	112	9,1	97	8,7	69
1,6	9,2	147	8,2	105	8,5	90	8,1	64
1,8	8,7	139	7,7	99	8,0	85	7,6	61
2,0	8,3	131	7,4	94	7,6	81	7,3	58
2,5	7,4	118	6,6	84	6,8	72	6,5	52
3,0	6,7	107	6,0	76	6,2	66	5,9	47
4,0					5,4	57	5,1	41
5,0					4,8	51	4,6	36
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 50 мм; <i>t</i> = 0,15 мм		<i>D</i> = 60 мм; <i>t</i> = 0,2 мм		<i>D</i> = 80 мм; <i>t</i> = 0,25 мм			
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>		
0,8	11,5	73	10,7	57	10,0	40		
1,0	10,0	64	9,6	51	8,9	36		
1,2	9,2	58	8,7	46	8,1	32		
1,4	8,5	54	8,1	43	7,5	30		
1,6	7,9	51	7,6	40	7,1	28		
1,8	7,5	48	7,1	38	6,7	26		
2,0	7,1	45	6,8	36	6,3	25		
2,5	6,3	40	6,1	32	5,6	22		
3,0	6,8	37	5,5	29	5,2	21		
4,0	5,0	32	4,8	25	4,5	18		
5,0	4,5	29	4,3	23	4,0	16		

Зауваження. Наведені режими різання орієнтовані на одержання отворів у межах 8–9 квалітетів та шорсткості $R_{a3,2}$ мкм.

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. РОЗВЕРТКИ ЗІ СТАЛІ Р18							Розгортання				
							КАРТА 2.23 Аркуш 2				
Чистове розгортання											
Оброблюваний матеріал	Шорсткість R_a , мкм										
	3,2 – 1,6					1,6 – 0,80					
	Максимальна швидкість різання V , м/хв, не повинна перевищувати										
Сірий чавун	8					4					
Ковкий чавун	15					8					
Мідні сплави	15					8					
Наведені режими орієнтовані на одержання отворів у межах 7 квалітету.											
Прийняті середні періоди стійкості розвертки											
Діаметр розвертки D , мм	2–5	6–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80		
Стійкість T , хв	12	20	35	60	80	100	120	145	170		
Поправкові коефіцієнти на швидкість, число обертів при чорновому розгортанні для змінених умов обробки залежно від:											
1) механічних властивостей оброблюваного матеріалу											
Оброблюваний матеріал	Механічні властивості, <i>HV</i>										
	60–80	60–90	70–90	105–125	125–145	145–165	165–185	185–205	205–225	225–245	245–265
	Поправковий коефіцієнт $K_{M_v} = K_{M_n}$										
Сірий чавун	–	–	–	–	–	–	1,15	1,0	0,88	0,79	0,71
Ковкий чавун	–	–	–	2,2	1,77	1,48	1,26	1,1	–	–	–
Мідні сплави	8,0	4,0	3,3	2,0	2,0	1,35	1,35	–	–	–	–
2) співвідношення фактичної стійкості до нормативної											
T_{ϕ}/T	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10	12	18	24
Коефіцієнт $K_{T_v} = K_{T_n}$	1,51	1,23	1,00	0,81	0,66	0,58	0,53	0,50	0,47	0,42	0,39
3) співвідношення фактичної глибини різання до нормативної											
Співвідношення t_{ϕ}/t				0,5				1,0		2,0	
Коефіцієнт $K_{T_v} = K_{T_n}$				1,08				1,00		0,93	
4) марки матеріалу інструменту											
Марка матеріалу інструменту				P18				9XC			
Коефіцієнт K_{M_v}				1,0				0,6			

РОЗГОРТАННЯ ОТВОРІВ КОНІЧНИМИ РОЗВЕРТКАМИ ЗІ СТАЛІ Р18				Розгортання конічних отворів	
				КАРТА 2.24	
1. Вибір подачі					
Діаметр отвору D , мм	Обробка сталі			Обробка чавуну	
	Попереднє розгортання	Остаточне розгортання	Попереднє розгортання	Остаточне розгортання	
	Подача s , мм/об				
5	0,08	0,05	0,08	0,08	
10	0,10	0,08	0,15	0,10	
15	0,15	0,10	0,20	0,15	
20	0,20	0,13	0,25	0,18	
30	0,30	0,18	0,35	0,25	
40	0,35	0,22	0,40	0,30	
50	0,40	0,25	0,50	0,40	
60	0,50	0,30	0,60	0,45	
II. Швидкість різання V , м/хв					
Операція	Сталі				Чавун
	Конструкційні при σ_b , МПа			Інструментальні	
	До 600	600 – 900	> 900		Робота з охолодженням
	Робота з охолодженням				
Попереднє розгортання	8 – 10	6 – 8	5 – 6	5 – 6	8 – 10
Остаточне розгортання	6 – 8	4 – 6	3 – 4	3 – 4	5 – 6
<i>Зауваження.</i> При роботі розвертками зі сталей марки 9ХС швидкість різання множити на коефіцієнт 0,6.					

ЗЕНКУВАННЯ ТА ПІДРІЗАННЯ ТОРЦЕВИХ ПОВЕРХОНЬ ІНСТРУМЕНТАМИ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ	Зенкування і підрізання поверхонь
	КАРТА 2.25



I. Подача

Діаметр обробки D , мм	Оброблюваний матеріал		
	Сталь при σ_B до 600 МПа, мідь та латунь	Сталь при σ_B понад 600, МПа	Чавун, бронза та алюмінієві сплави
	Подача s , мм/об		
15	0,08 – 0,12	0,05 – 0,08	0,10 – 0,15
20	0,18 – 0,15	0,05 – 0,10	0,10 – 0,15
30	0,10 – 0,15	0,06 – 0,10	0,10 – 0,15
40	0,12 – 0,20	0,08 – 0,12	0,15 – 0,25
50	0,12 – 0,20	0,18 – 0,15	0,15 – 0,25
60	0,15 – 0,25	0,10 – 0,18	0,20 – 0,30
70	0,15 – 0,25	0,10 – 0,20	0,20 – 0,35
80	0,20 – 0,30	0,12 – 0,25	0,25 – 0,40
90	0,20 – 0,30	0,12 – 0,25	0,25 – 0,40
100	0,20 – 0,30	0,15 – 0,30	0,25 – 0,50

II. Робота зенківками та цеківками зі сталі P18

Оброблюваний матеріал	Сталь при σ_B до 600 МПа, мідь та латунь	Сталь при σ_B понад 600, МПа	Алюмінієвий сплав	Чавун та бронза
	Робота з охолодженням			Робота без охолодження
Швидкість різання, м/хв	10 – 18	7 – 12	40 – 60	12 – 25

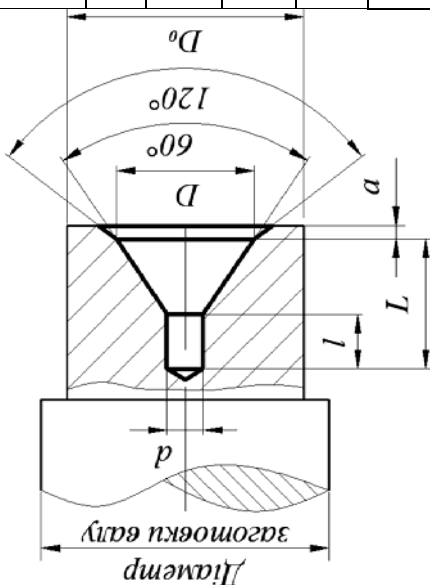
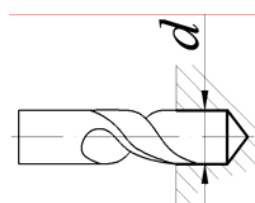
Зауваження. При роботі інструментами зі сталі 9ХС швидкість різання необхідно множити на коефіцієнт 0,6 – 0,7, а при роботі інструментами з вуглецевої сталі – на коефіцієнт 0,5.

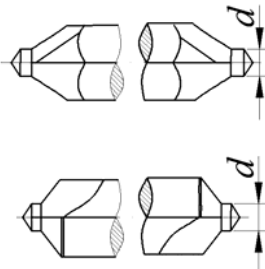
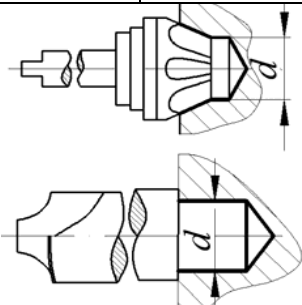
ОБРОБКА ОТВОРІВ РІЗЦЕМ В ОПРАВЦІ										Обробка отворів КАРТА 2.26	
Вибір подачі											
Обробка сталі					Обробка чавуну						
Діаметр розточування D , мм	Глибина різання t , мм (до)	Чорнова			Обробка під розмір	Чистова	Чорнова			Обробка під розмір	Чистова
		Виліт оправки, мм (до)					Виліт оправки, мм (до)				
		100	200	300			500	100	200		
20	0,5	0,10-0,15	-	-	0,05-0,10	0,03-0,05	-	-	-	0,05-0,12	0,05-0,08
	2,0	0,15-0,30	0,05-0,10	-	-	-	0,08-0,15	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	0,08-0,15	0,05-0,10	-	-	-	0,10-0,20	0,05-0,10
40	3,0	0,15-0,30	0,10-0,20	0,08-0,15	-	-	0,15-0,30	0,10-0,20	-	-	-
	0,5	-	-	-	0,10-0,15	0,05-0,10	-	-	-	0,10-0,20	0,05-0,10
60	3,0	-	0,20-0,40	0,15-0,30	0,10-0,20	-	0,25-0,50	0,20-0,40	0,15-0,30	-	-
	5,0	-	0,15-0,30	0,10-0,20	0,10-0,15	-	0,20-0,40	0,15-0,30	0,10-0,20	-	-
	0,5	-	-	-	0,10-0,20	0,05-0,10	-	-	-	0,15-0,25	0,05-0,10
80	3,0	-	0,30-0,50	0,20-0,40	0,20-0,30	-	0,35-0,70	0,25-0,50	0,20-0,40	-	-
	5,0	-	0,20-0,40	0,15-0,30	0,10-0,20	-	0,25-0,50	0,20-0,40	0,15-0,25	-	-

Робота різцями зі сталі Р18			
Оброблюваний матеріал	Сталь при σ_b до 600 МПа, мідь і латунь	Сталь при σ_b понад 600 МПа	Алюмінієвий сплав
	Швидкість різання V , м/хв	Робота з охолодженням	
15 – 30		10 – 20	30 – 50

Оброблюваний матеріал	Чавун та бронза	
	Робота без охолодження	
Швидкість різання V , м/хв	12 – 25	

Зауваження. При роботі різцями з вуглецевої сталі марки У12А швидкість різання необхідно множити на коефіцієнт 0,5.

ЦЕНТРУВАННЯ ОТВОРІВ										Центрування							
										КАРТА 2.27 Аркуш 1							
Режими різання при centruванні отворів																	
	Діаметр заготовки D , мм	6-8	9-12	13-20	21-30	31-50	51-80	81-120	121-180	181-300							
	Найменший діаметр кінцевої шийки валів D_0 , мм	4,0	6,5	8,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0							
	d , мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	8,0						
	D , мм (не більше)	2,5	4,0	5,0	6,0	7,5	10,0	10,0	12,0	15,0	20,0						
	l , мм (не більше)	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	4,8	6,0	7,2	9,6						
	L , мм	2,5	4,0	5,0	6,0	7,5	10,0	10,0	12,5	15,0	20,0						
a , мм	0,4	0,6	0,8	0,8	1,0	1,2	1,2	1,5	1,8	2,0							
Технологія обробки		Найменування інструменту		Ескіз інструменту		Режим роботи centruвальним інструментом при:											
Перший перехід		Свердло centruвальне (ГОСТ 6694-73)				d , мм		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	
						s , мм/об		0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,12
						V , м/хв		8 – 15									

ЦЕНТРУВАННЯ ОТВОРІВ		Центрування											
		КАРТА 2.27 Аркуш 2											
Технологія обробки	Найменування інструменту	Ескіз інструменту	Режим роботи центрувальним інструментом										
			<i>s</i> , мм/об	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08
Другий перехід	Зенківка 60° центрувальна (ОСТ 3729 та ОСТ 3730) чи зенківка 60° з конусним хвостовиком (ГОСТ 6694–73)		12 – 25										
			<i>V</i> , м/хв	12 – 25									
В один перехід	Свердло центрувальне комбіноване 60° без запобіжного конуса або свердло центрувальне із запобіжним конусом (ГОСТ 6694–73)		12 – 25										
			<i>s</i> , мм/об	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08
			<i>s</i> , мм/об	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08
			<i>V</i> , м/хв	12 – 25									

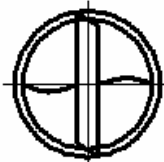
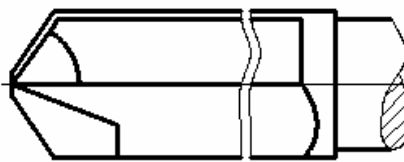
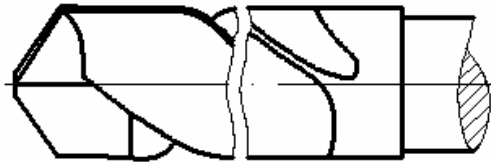
ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ
РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ СВЕРДЛА
ІЗ ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ

Свердла

КАРТА 2.28

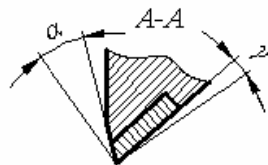
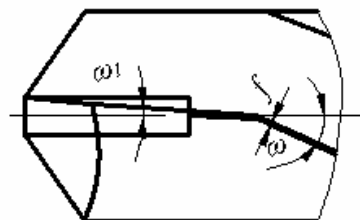
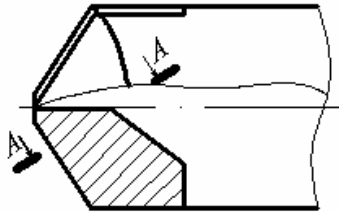
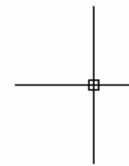
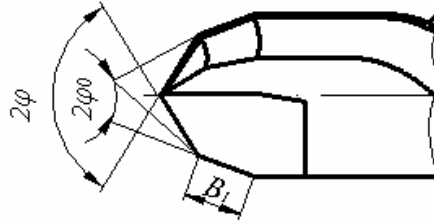
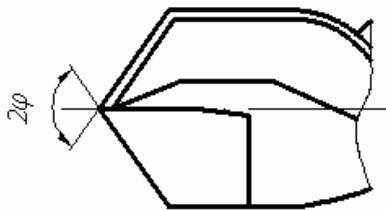
Свердло з гвинтовою канавкою

Свердло з прямою канавкою



Заточування одинарне

Заточування подвійне



Вид обробки та оброблюваний матеріал	Діаметр свердла D , мм	Кути між різальними кромками, град		Довжина вторинної різальної кромки B_1 , мм	Задній кут α , град	Кут нахилу гвинтової канавки ω , град	Кут нахилу на пластини ω_1 , град
		2ϕ	$2\phi_0$				
Свердління чавуну	До 12	118	-	-	10	20	6
	12-15			1,5-1,8			
	15-20			2,0-2,5			
	20-25			2,5-3,0			
	25-30			3,0-3,5			
Розсвердлювання чавуну	30-40	118	-	4,0-4,5	10	20	6
	40-50			4,5-5,5			

Зауваження. Свердла з прямими канавками рекомендується застосовувати при обробці чавуну і невеликій довжині отворів.

ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ. СВЕРДЛА З ГВИНТОВОЮ ТА ПРЯМОЮ КАНАВКАМИ. СВЕРДЛА З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ			Свердління	
			КАРТА 2.29	
Механічні властивості чавуну				
Діаметр свердла D , мм (до)	$HB \leq 200$		$HB > 200$	
	Група подач			
	I	II	I	II
	Подача s , мм/об			
6	0,20–0,30	0,15–0,20	0,15–0,20	0,12–0,18
8	0,30–0,35	0,20–0,25	0,20–0,25	0,16–0,20
10	0,35–0,45	0,25–0,30	0,25–0,30	0,20–0,25
13	0,40–0,50	0,30–0,35	0,30–0,35	0,20–0,25
16	0,50–0,60	0,35–0,40	0,35–0,40	0,25–0,30
20	0,55–0,65	0,40–0,45	0,40–0,45	0,30–0,35
25	0,60–0,70	0,45–0,50	0,45–0,50	0,35–0,40
30	0,60–0,80	0,50–0,60	0,50–0,60	0,40–0,45
Поправкові коефіцієнти на подачу залежно від глибини свердління (для I групи подач)				
Глибина свердління в діаметрах свердла (до)		$3D$	$5D$	$7D$
Коефіцієнт K_{fS}		1,0	0,9	0,8
Технологічні фактори вибору групи подач				
<u>I група</u>				
Свердління отворів в умовах твердої системи без допуску, з допуском до 12 квалітету, під наступну обробку декількома інструментами.				
<u>II група</u>				
Свердління отворів:				
– в умовах недостатньо жорсткої системи,				
– з точною обробкою зенкером або розверткою,				
– для обробки нарізі мітчиками.				
<i>Зауваження.</i> Для попередження поломки свердел при роботі з автоматичною подачею рекомендується на виході їх з отвору вимкнути автоматичну подачу.				

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. СВЕРДЛА З ПЛАСТИНАМИ ВК8						Свердління		
						КАРТА 2.30		
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 6 мм		<i>D</i> = 8 мм		<i>D</i> = 10 мм			
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>		
До 0,1	98,9	5245	104,2	4545	–	–		
0,12	90,2	4787	104,2	4148	116,5	3709		
0,15	80,7	4281	95,5	3710	104,2	3317		
0,18	73,7	3909	85,0	3386	95,1	3028		
0,20	69,9	3708	80,7	3213	90,3	2873		
0,25	62,5	3318	72,2	2874	80,7	2569		
0,30	57,0	3028	65,0	2624	73,7	2346		
0,35	–	–	60,0	2429	68,2	2172		
0,40	–	–	–	–	63,8	2031		
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 12 мм		<i>D</i> = 14 мм		<i>D</i> = 15 мм		<i>D</i> = 16 мм	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
0,15	97,0	2575	104,8	2384	–	–	–	–
0,18	88,6	2350	95,7	2176	99,1	2101	102,3	2035
0,20	84,0	2230	90,8	2064	94,0	1994	97,1	1931
0,25	75,2	1994	81,2	1846	84,1	1784	86,8	1727
0,30	68,6	1820	74,1	1685	76,7	1628	79,3	1577
0,35	63,5	1685	68,8	1560	71,0	1508	73,4	1460
0,40	59,4	1576	64,2	1459	66,5	1410	68,6	1365
0,45	56,0	1487	60,5	1376	62,7	1329	64,7	1287
0,50	53,2	1410	57,4	1305	59,4	1261	61,4	1221
<i>s</i> , мм/об	<i>D</i> = 20 мм		<i>D</i> = 24 мм		<i>D</i> = 28 мм		<i>D</i> = 30 мм	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
0,25	97,1	1545	94,8	1257	102,4	1164	106,0	1124
0,30	88,6	1410	86,5	1147	93,5	1063	96,7	1026
0,35	82,0	1306	80,1	1062	86,5	984	89,6	950
0,40	76,7	1221	74,9	994	81,0	920	83,8	889
0,45	72,4	1151	70,6	937	76,3	868	79,0	832
0,50	68,6	1092	67,0	889	72,4	823	74,9	795
0,60	62,7	997	61,2	811	66,1	751	68,4	726
0,70	58,0	923	56,6	751	61,2	696	63,3	672
0,80	–	–	–	–	57,3	651	59,2	628

Зауваження. Швидкість різання, наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.39 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей та стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

S, мм/об		ОСЬОВЕ ЗУСИЛЛЯ P, H, МОМЕНТ КРУТНИЙ M _{кр} , Н·м. ЧАВУН СІРИЙ ТА КОВКИЙ ПРИ НВ 195. СВЕРДЛА З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ												Свердління		
		D = 6 мм			D = 8 мм			D = 10 мм			D = 12 мм			D = 14 мм		
		P	M _{кр}	P	M _{кр}	P	M _{кр}	P	M _{кр}	P	M _{кр}	P	M _{кр}	P	M _{кр}	
0,06	440	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,08	550	0,83	780	1,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,10	650	1,00	920	1,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,12	750	1,15	1060	2,17	1380	3,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,15	880	1,38	1250	2,59	1630	4,24	2030	6,33	2440	8,89	-	-	-	-	-	-
0,18	1010	1,59	1430	3,00	1870	4,90	2330	7,32	2800	10,28	-	-	-	-	-	-
0,20	1100	1,73	1550	3,27	2020	5,34	2520	7,97	3030	11,18	-	-	-	-	-	-
0,25	1300	2,07	1830	3,90	2390	6,38	2980	9,53	3580	13,37	-	-	-	-	-	-
0,30	1490	2,40	2100	4,52	2740	7,38	3410	11,02	4110	15,47	-	-	-	-	-	-
0,35	-	-	2360	5,11	3080	8,35	3830	12,47	4610	17,50	-	-	-	-	-	-
0,40	-	-	-	-	3400	9,29	4240	13,87	5100	19,47	-	-	-	-	-	-
0,45	-	-	-	-	3720	9,89	4630	14,77	5570	20,73	-	-	-	-	-	-
0,50	-	-	-	-	-	-	5010	16,13	6030	22,64	-	-	-	-	-	-

ОСЬОВЕ ЗУСИЛЛЯ P , Н, МОМЕНТ КРУТНИЙ M_{sp} , Н·М. ЧАВУН СІРІЙ ТА КОВКІЙ ПРИ НВ 195. СВЕРДЛА З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ													Свердління							
													КАРТА 2.31 Аркуш 2							
s , мм/об	$D = 15$ мм		$D = 16$ мм		$D = 20$ мм		$D = 24$ мм		$D = 25$ мм		$D = 28$ мм		$D = 30$ мм							
	P	M_{sp}	P	M_{sp}	P	M_{sp}	P	M_{sp}	P	M_{sp}	P	M_{sp}	P	M_{sp}						
0,18	3040	11,97	3290	13,79	4300	22,53	—	—	—	—	—	—	—	—						
0,20	3290	13,02	3560	15,00	4650	24,51	5790	36,61	6080	40,05	—	—	—	—						
0,25	3890	15,57	4210	17,94	5500	29,31	6840	43,77	7190	47,89	8230	61,45	8940	71,52						
0,30	4460	18,01	4820	20,76	6300	33,91	7840	50,66	8240	55,41	9440	71,09	10250	82,75						
0,35	5010	20,37	5410	23,48	7070	38,36	8800	57,29	9250	62,68	10590	80,43	11510	93,61						
0,40	5540	22,67	5980	26,12	7820	42,68	9730	63,74	10220	69,73	11710	89,48	12730	104,15						
0,45	6050	24,12	6540	27,80	8540	45,43	10630	67,84	11160	74,22	12790	95,23	13900	110,85						
0,50	6550	26,36	7070	30,38	9240	49,63	11510	74,12	12080	81,08	13840	104,04	15040	121,10						
0,60	7500	30,72	8110	35,41	10600	57,85	13190	86,39	13850	94,51	15870	121,27	17240	141,15						
0,70	—	—	—	—	—	—	14810	99,75	15550	109,13	17820	140,03	19360	162,99						
0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19690	155,80	21390	181,35						
Поправкові коефіцієнти на зусилля і крутний момент залежно від механічних властивостей чавуну																				
Поправкові коефіцієнти													Механічні властивості чавуну, НВ							
$K_{sp} = K_{mm}$ при обробці													105–125	125–145	145–165	165–185	185–205	205–225	225–245	245–265
– сірого чавуну													—	—	—	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18
– ковкого чавуну													0,83	0,92	1,00	1,08	1,14	—	—	—

ПОДАЧІ ПРИ РОЗСВЕРДЛЮВАННІ ЧАВУНУ. СВЕРДЛА З ГВИНТОВОЮ КАНАВКОЮ ТА З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ		Розсвердлювання	
		КАРТА 2.32	
Діаметр свердла D , мм (до)	Діаметр попередньо просвердленого отвору d , мм	Чавун	
		Група подач	
		I	II
		Подача S , мм/об	
25	10	0,6 – 0,9	0,4 – 0,5
	15	0,7 – 1,0	0,4 – 0,6
30	10	0,6 – 1,0	0,4 – 0,5
	15	0,7 – 1,1	0,4 – 0,5
	20	0,7 – 1,2	0,5 – 0,6
40	15	0,6 – 1,1	0,4 – 0,5
	20	0,7 – 1,2	0,5 – 0,6
	30	0,8 – 1,3	0,6 – 0,7
50	20	0,7 – 1,2	0,5 – 0,6
	30	0,8 – 1,3	0,6 – 0,7
	40	1,0 – 1,3	0,6 – 0,7

Технологічні фактори вибору групи подач

I група
Розсвердлювання отворів в умовах жорсткої системи без допуску, з допуском до 12 квалітету, під наступну обробку декількома інструментами.

II група.
Розсвердлювання отворів в умовах недостатньо жорсткої системи, розсвердлювання точних отворів при наступній обробці одним зенкером чи однією розверткою, розсвердлювання для подальшої обробки нарізі мітчиками

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ.
 ЧАВУН СІРИЙ ПРИ *НВ* 195.
 СВЕРДЛА З ПЛАСТИНАМИ ВК8

Розсвердлювання

КАРТА 2.33

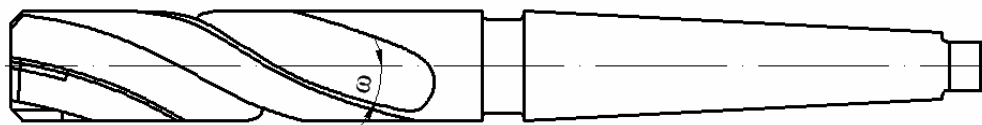
<i>D</i> , мм	<i>s</i> , мм/об	<i>d</i> = 10 мм		<i>d</i> = 15 мм		<i>d</i> = 20 мм			
		<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>		
25	0,2	96,3	1226	102,3	1302	–	–		
	0,3	80,2	1021	85,2	1085	–	–		
	0,4	70,5	897	74,9	953	–	–		
	0,5	63,7	812	67,7	862	–	–		
	0,6	58,8	748	62,4	794	–	–		
	0,8	51,6	657	54,8	698	–	–		
	1,0	46,7	594	49,6	631	–	–		
30	0,2	101,0	1071	105,5	1119	112,0	1189		
	0,3	84,1	893	87,9	932	93,4	990		
	0,4	73,9	784	77,2	819	82,0	870		
	0,5	66,9	709	69,8	741	74,2	787		
	0,6	61,6	653	64,3	683	68,3	725		
	0,8	54,1	574	56,5	600	60,0	637		
	1,0	48,9	519	51,1	542	54,3	576		
	1,2	45,1	478	47,1	500	50,0	531		
<i>D</i> , мм	<i>s</i> , мм/об	<i>d</i> = 15 мм		<i>d</i> = 20 мм		<i>d</i> = 30 мм		<i>d</i> = 40 мм	
		<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
40	0,3	85,9	684	88,9	707	98,6	785	–	–
	0,4	75,5	601	78,1	621	86,6	689	–	–
	0,5	68,3	544	70,6	562	78,3	623	–	–
	0,6	62,9	501	65,1	518	72,2	574	–	–
	0,8	55,3	440	57,2	455	63,4	505	–	–
	1,0	50,0	398	51,7	411	57,4	456	–	–
	1,2	46,0	367	47,6	379	52,8	420	–	–
50	0,4	–	–	71,8	457	76,3	486	84,6	539
	0,5	–	–	64,9	413	69,0	439	76,6	487
	0,6	–	–	60,0	381	63,6	405	70,5	449
	0,8	–	–	52,9	337	55,8	355	62,0	394
	1,0	–	–	47,5	303	50,5	322	56,0	357
	1,2	–	–	43,8	279	46,5	296	51,6	329
	1,3	–	–	42,2	259	44,9	286	49,8	317

Зауваження. Швидкість різання, наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.39 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей та стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

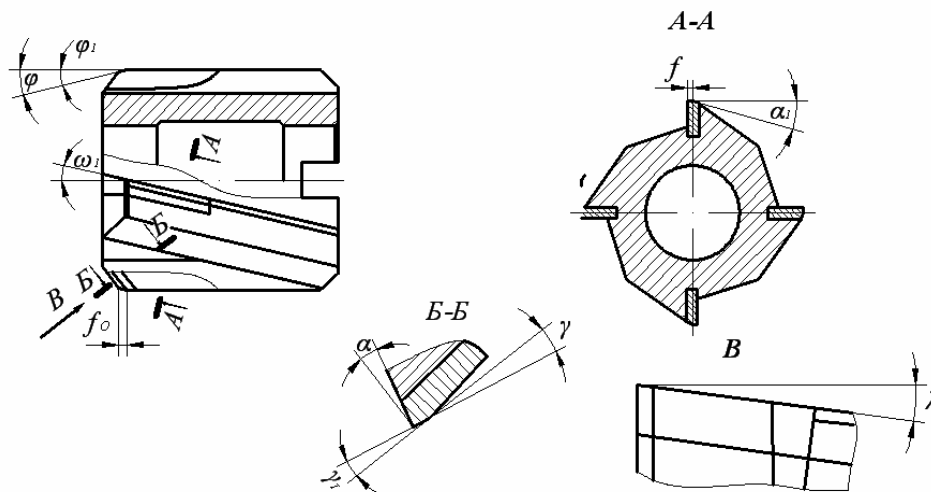
ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ
РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ЗЕНКЕРІВ
З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ

Зенкери
КАРТА 2.34

Зенкери хвостові



Зенкери насадні



Тип зенкера	Діаметр D_1 , мм	Число зубців z	Кут нахилу гвинтової канавки ω , град	Кут врізання пластини ω_1 , град	Довжина перехідної кромки f_0 , мм	Оброблюваний матеріал	Головний кут φ у плані, град	Кут у плані перехідної кромки φ_1 , град	Передній кут γ , град	Задній кут зубця, град		Кут нахилу різальної кромки λ , град	Передня грань f , мм	Ширина стрічечки f_1 , мм	Ширина зміцнюючої фаски f_2 , мм	Кут загострення фаски γ_1 , град
										в перерізі ББ (у різальній кромки) α	в перерізі АА (по периферії) α_1					
З хвостовиком	14 – 25	3	20	10	0,3 – 0,5	Чавун	60	30	+5	10	8	12	1,5	0,8 – 1,2	–	–
	26 – 35	3 та 4							–				–			
	36 – 38	4														
Насадний	34 – 80	4	10	10	0,5 – 0,8	Сталь	–	$\gamma = \omega_1 / \cos \varphi$	–	–	–	–	0,2...0,3	0...–5		

ПОДАЧІ. ЗЕНКЕРИ ХВОСТОВІ ТА НАСАДНІ З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ					Зенкерування	
					КАРТА 2.35	
Діаметр зенкера <i>D</i> , мм	Сталь		Чавун з твердістю			
			<i>HB</i> ≤ 200		<i>HB</i> > 200	
	Група подач					
	I	II	I	II	I	II
	Подача <i>s</i> , мм/об					
15	0,50–0,60	0,40–0,45	0,70–0,90	0,55–0,60	0,50–0,65	0,40–0,45
20	0,60–0,70	0,45–0,50	0,90–1,1	0,60–0,70	0,60–0,75	0,50–0,55
25	0,70–0,90	0,50–0,60	1,00–1,20	0,75–0,80	0,70–0,80	0,55–0,60
30	0,80–1,0	0,60–0,70	1,10–1,30	0,80–0,90	0,80–0,90	0,60–0,70
35	0,90–1,10	0,65–0,70	1,20–1,50	0,90–1,00	0,90–1,00	0,65–0,75
40	0,90–1,20	0,70–0,75	1,40–1,70	1,00–1,30	1,00–1,20	0,70–0,80
50	1,00–1,30	0,80–0,90	1,60–2,00	1,10–1,30	1,20–1,40	0,85–1,00
60	1,10–1,30	0,85–0,90	1,80–2,20	1,20–1,40	1,30–1,50	0,90–1,10
80 та вище	1,20–1,50	0,90–1,10	2,00–2,40	1,40–1,60	1,40–1,70	1,00–1,20

Зауваження. Подачі дані для випадків обробки наскрізних отворів. При зенкеруванні глухих отворів, особливо при одночасній обробці дна отвору, рекомендуються подачі в межах 0,3 – 0,6 мм/об.

Технологічні фактори вибору групи подач

I група
Зенкерування отворів без допуску, з допуском до 12 квалітету або під наступну обробку декількома інструментами.

II група
Зенкерування отворів при підвищених вимогах до шорсткості поверхні та 8 – 11 квалітетів з малою глибиною різання під наступне калібрування одним інструментом (розверткою, зенкером, різцем).

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. СТАЛЬ ВУГЛЕЦЕВА ТА ЛЕГОВАНА ПРИ $\sigma_B = 650$ МПа. ЗЕНКЕРИ З ПЛАСТИНАМИ Т15К6. РОБОТА З ОХОЛОДЖЕННЯМ.					Зенкерування	
					КАРТА 2.36	
s , мм/об	$D = 15$ мм; $t = 1$ мм		$D = 20$ мм; $t = 1$ мм		$D = 25$ мм; $t = 1,5$ мм	
	V	n	V	n	V	n
0,20	72,4	1537	–	–	–	–
0,25	67,7	1437	80,5	1281	–	–
0,30	64,1	1361	76,3	1213	74,8	952
0,35	61,2	1300	72,8	1158	71,4	909
0,40	58,8	1248	69,9	1113	68,6	873
0,45	56,8	1205	67,5	1074	66,2	843
0,50	55,0	1168	65,4	1041	64,2	817
0,60	52,1	1106	61,9	985	60,7	773
0,70	49,7	1056	59,1	941	58,0	738
0,80	–	–	56,8	904	55,7	709
0,90	–	–	–	–	53,8	685
s , мм/об	$D = 30$ мм; $t = 1,5$ мм		$D = 35$ мм; $t = 1,5$ мм		$D = 40$ мм; $t = 2$ мм	
	V	n	V	n	V	n
0,40	76,5	812	–	–	–	–
0,45	73,9	784	76,6	697	78,4	624
0,50	71,6	759	74,2	675	75,9	604
0,60	67,8	719	70,3	639	71,9	572
0,70	64,7	686	67,1	610	68,7	546
0,80	62,1	660	64,5	586	66,0	525
0,90	60,0	637	62,3	566	63,7	507
1,00	58,1	617	60,3	548	61,7	491
1,20	–	–	–	–	58,4	465
s , мм/об	$D = 50$ мм; $t = 2,5$ мм		$D = 60$ мм; $t = 3$ мм		$D = 70$ мм; $t = 3,5$ мм	
	V	n	V	n	V	n
0,50	76,3	486	77,1	409	78,0	355
0,60	72,3	460	73,0	387	73,9	336
0,70	69,0	439	69,7	370	70,5	321
0,80	66,3	422	67,0	355	67,7	308
0,90	64,0	408	64,7	343	65,4	298
1,00	62,0	395	62,6	332	63,4	288
1,20	58,7	374	59,3	315	60,0	273
1,40	56,1	357	56,6	300	57,3	260

Зауваження. Швидкість різання, наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструменту при нормальному його затупленні. У карті 2.38 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей і стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ. ЧАВУН СІРИЙ ПРИ <i>HV</i> 195. ЗЕНКЕРИ З ПЛАСТИНАМИ ВК8. РОБОТА БЕЗ ОХОЛОДЖЕННЯ					Зенкерування	
КАРТА 2.37						
<i>S</i> , мм/об	<i>D</i> = 15 мм; <i>t</i> = 1 мм		<i>D</i> = 20 мм; <i>t</i> = 1 мм		<i>D</i> = 25 мм; <i>t</i> = 1,5 мм	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
0,30	132,2	2806	–	–	–	–
0,35	123,4	2618	138,4	2203	–	–
0,40	116,2	2465	130,4	2075	119,5	1522
0,50	105,1	2230	117,9	1876	108,1	1377
0,60	96,8	2054	108,6	1729	99,6	1268
0,70	90,3	1917	101,3	1613	92,9	1183
0,80	85,5	1805	95,4	1519	87,5	1114
0,90	80,7	1712	90,5	1440	83,0	1057
1,00	–	–	86,3	1374	79,1	1008
1,20	–	–	–	–	72,9	928
<i>S</i> , мм/об	<i>D</i> = 30 мм; <i>t</i> = 1,5 мм		<i>D</i> = 35 мм; <i>t</i> = 1,5 мм		<i>D</i> = 40 мм; <i>t</i> = 2 мм	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
0,4	128,6	1364	–	–	–	–
0,5	116,3	1234	113,1	1029	114,3	910
0,6	107,2	1137	104,2	948	105,3	838
0,7	100,0	1061	97,2	884	98,2	782
0,8	94,1	999	91,6	833	92,5	736
0,9	89,3	947	86,8	790	87,7	698
1,0	85,2	903	82,8	753	83,7	666
1,2	78,4	832	76,3	694	77,1	613
1,4	–	–	71,2	647	71,9	572
1,6	–	–	–	–	67,7	539
<i>S</i> , мм/об	<i>D</i> = 50 мм; <i>t</i> = 2,5 мм		<i>D</i> = 60 мм; <i>t</i> = 3 мм		<i>D</i> = 70 мм; <i>t</i> = 3,5 мм	
	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>	<i>V</i>	<i>n</i>
0,6	97,3	620	92,1	489	–	–
0,7	90,8	578	85,9	456	82,4	375
0,8	85,5	544	80,9	429	77,6	353
0,9	81,1	516	76,8	407	73,6	335
1,0	77,3	492	73,2	388	70,2	319
1,2	71,2	454	67,4	358	64,7	294
1,4	66,5	423	62,9	334	60,3	274
1,6	62,6	398	59,2	314	56,8	258
2,0	56,6	360	53,6	284	51,4	234
2,4	–	–	–	–	47,3	215

Зауваження. Швидкість різання, наведена в карті, розрахована на одноінструментну обробку, роботу із заданим періодом стійкості інструмента при нормальному його затупленні. У карті 2.39 наведені поправкові коефіцієнти на швидкість різання у випадках роботи інструментом з іншими періодами стійкості, а також коефіцієнти на змінені умови роботи, що залежать від марки, механічних властивостей та стану металу, стану поверхні заготовки, глибини отвору, наявності охолодження.

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ ВУГЛЕЦЕВОЇ ТА ЛЕГОВАНОЇ СТАЛІ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ										Зенкерування				
										КАРТА 2.38				
Залежно від:														
1) механічних властивостей оброблюваного матеріалу														
Найменування групи сталі	Твердість, НВ													
	-	110 – 140	140 – 170	170 – 200	200 – 230	230 – 260	260 – 290	290 – 320	320 – 350	350 – 380				
	σ _в , МПа													
	300 – 400	400 – 500	500 – 600	600 – 700	700 – 800	800 – 900	900 – 1000	1000 – 1100	1100 – 1200	1200 – 1300				
Поправковий коефіцієнт K_{Mv}														
Автоматні, вуглецеві, хромисті та хромопелієві	1,74	1,39	1,16	1,00	0,88	0,78	0,71	0,65	0,60	0,55				
Вуглецеві інструментальні, марганцеві, хромопелієво- вольфрамові, хромопелієво- денні та хромопелієво- марганцеві	1,3	1,04	0,87	0,75	0,66	0,58	0,53	0,49	0,45	0,41				
2) наявності охолодження														
Умови роботи	З охолодженням					Без охолодження								
Коефіцієнт K_{ov}	1,0					0,70								
3) стану поверхні заготовки														
Стан поверхні	Без кірки					Ливарна кірка								
Коефіцієнт K_{cv}	1,0					0,8								
4) співвідношення фактичної стійкості до нормативної														
Діаметр зенкера D , мм	11 – 20		21 – 30		31 – 40		41 – 50		51 – 60		61 – 70		71 – 80	
Прийнята стійкість T , хв	30		40		50		70		90		100		130	
T_f/T	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10	12	18	24			
Коефіцієнт K_{Tv}	1,41	1,19	1,00	0,84	0,71	0,64	0,60	0,56	0,54	0,49	0,45			
5) матеріалу інструменту														
Матеріал	Т15К6					Т5К10								
Коефіцієнт K_{uv}	1,00					0,65								
6) співвідношення фактичної глибини різання до нормативної														
Співвідношення t_f/t_n	0,5				1,0				2,0					
Коефіцієнт K_{tv}	1,15				1,0				0,87					
7) довжини отвору														
Довжина отвору в діаметрах свердла	До 3D			До 5D			8D			10D				
Коефіцієнт K_{tv}	1,0			0,85			0,75			0,60				

ПОПРАВКОВІ КОЕФІЦІЄНТИ НА ШВИДКІСТЬ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ СІРОГО ТА КОВКОГО ЧАВУНУ ДЛЯ ЗМІНЕНИХ УМОВ РОБОТИ								Свердління Розсвердлювання Зенкерування			
КАРТА 2.39											
Залежно від: 1) механічних властивостей і марки оброблюваного матеріалу											
Найменування матеріалу	Марка матеріалу	Твердість, <i>HV</i>									
		105 – 125	125 – 145	145 – 165	165 – 185	185 – 205	205 – 225	225 – 245	245 – 265		
Поправкові коефіцієнти K_{M_v}											
Зливоч із сірого чавуну (ГОСТ1412 – 85)	СЧ 12–28; СЧ 15–32; СЧ 18–36; СЧ 21–40; СЧ 24–44; СЧ 28–48; СЧ 32–52; СЧ 35–56; СЧ 38–60	–	–	–	1,15	1,00	0,88	0,79	0,71		
Зливоч з ковкого чавуну (ГОСТ1215 – 79)	КЧ 37–12; КЧ 35–10; КЧ 33–8; КЧ 30–6; КЧ 40–3; КЧ 35–4; КЧ 30–3	2,2	1,77	1,48	1,26	1,1	–	–	–		
2) наявності охолодження K_{O_v}											
Умови роботи	Без охолодження				З охолодженням						
Коефіцієнт K_{O_v}	1,0				1,2 – 1,3						
Прийняті середні періоди стійкості інструментів											
Види обробки	Діаметр інструменту, мм										
	6–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80			
Середні періоди стійкості інструментів T , хв											
Свердління	20	30	40	–	–	–	–	–	–		
Розсвердлювання	–	–	40	50	70	–	–	–	–		
Зенкерування	–	30	40	50	70	90	110	130			
3) співвідношення фактичної стійкості до нормативного T											
Співвідношення T_f/T	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10	12	18	24
Коефіцієнт K_{T_v}	1,74	1,32	1,00	0,76	0,57	0,49	0,43	0,40	0,37	0,31	0,28
4) матеріалу інструменту											
Матеріал інструменту	BK8			BK6			BK4				
Коефіцієнт K_{U_v}	1,0			1,2			1,3 – 1,4				
5) довжини свердління											
Довжина свердління в діаметрах свердла	До 3D		4D	5D	6D	10D					
Коефіцієнт K_{L_v}	1,00		0,85	0,75	0,60	0,50					
6) співвідношення фактичної глибини різання до нормативного при зенкеруванні											
Співвідношення t_f/t	0,5			1,0			2,0				
Коефіцієнт K_{t_v}	1,11			1,0			0,93				

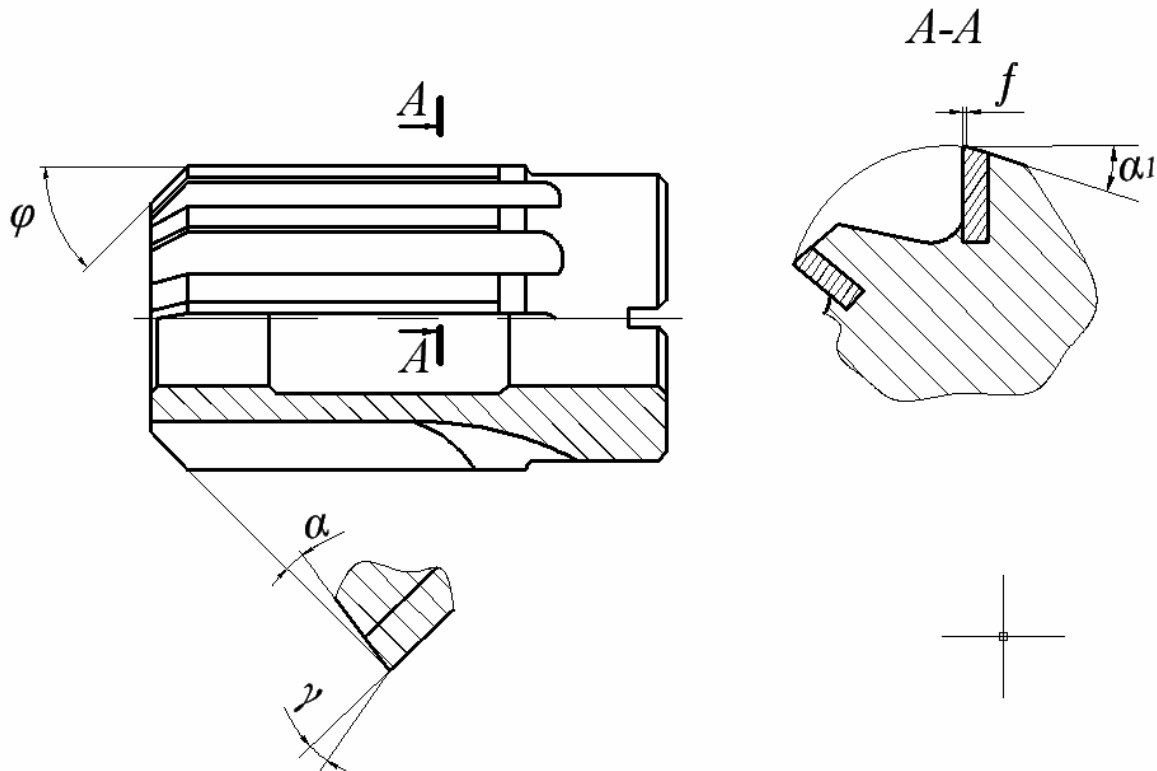
ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ
МАШИННИХ РОЗВЕРТОК
З ПЛАСТИНАМИ ІЗ ТВЕРДОГО СПЛАВУ

Розвертки
машинні

КАРТА 2.40

Тип розвертки		Діаметр D , мм
З напаяними пластинами	З циліндровим хвостовиком	6 – 9
	З конічним хвостовиком	10 – 32
	Насадна	34 – 50
Регульована збірна		50 – 100

Геометричні параметри різальної частини



Оброблюваний матеріал	Головний кут у плані φ , град	Передній кут γ , град	Задній кут зубця, град		Ширина стрічки f , мм
			у різальній кромки, α	по периферії, α_1	
Сталь та чавун	45	0	8	10	0,15 – 0,25

РОЗГОРТАННЯ СТАЛІ ТА ЧАВУНУ
РОЗВЕРТКАМИ
З ПЛАСТИНАМИ ТВЕРДОГО СПЛАВУ

Розгортання

КАРТА 2.41

Подачі

Оброблюваний матеріал	Діаметр розвертки D , мм			
	10 – 20	21 – 40	41 – 60	> 60
	Подача s , мм/об			
Сталі конструкційні вуглецеві	0,8 – 1,2	1,0 – 1,3	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0
Чавун ковкий та сірий	1,0 – 2,0	2,0 – 2,5	2,0 – 3,0	3,0 – 5,0

Швидкість різання

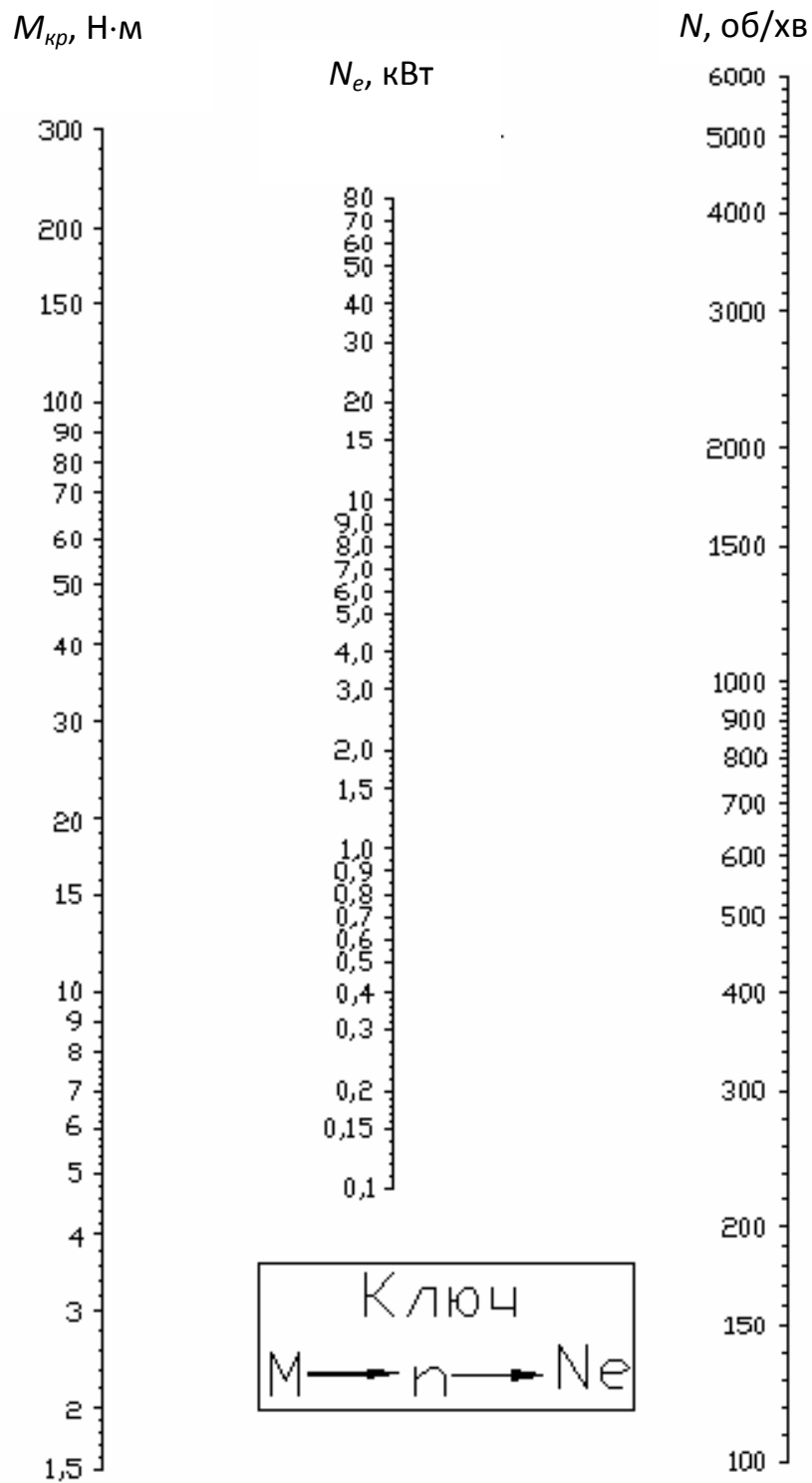
Оброблюваний матеріал	Матеріал різальної частини інструменту	Шорсткість R_a , мкм (ГОСТ 2789 – 73)	Діаметр розвертки, мм	Швидкість різання, м/хв
Сталі конструкційні вуглецеві із $\sigma_b = 600 - 900$ МПа	Т15К6	3,2 – 1,6	–	60 – 80
		0,8 – 0,20	≤ 20	15
			> 20	10
Чавун сірий та ковкий $HB 150 - 220$	ВК8 ВК6 ВК4	1,6 – 0,80	–	60 – 80

Зауваження. При розгортанні сталі потрібне охолодження.

ПОТУЖНІСТЬ ПРИ СВЕРДЛІННІ

Свердління

КАРТА 2.42



ВРІЗАННЯ ТА ПЕРЕБІГ ІНСТРУМЕНТУ											Обробка отворів			
											КАРТА 2.43			
Характер роботи		Діаметр інструменту, мм (до)												
		3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	
		Врізання і перебіг інструменту l_1 , мм												
Свердління на прохід	Свердла з нормальним загостренням	2,0	2,5	5	7	8	10	12	15	18	23	–	–	
	Свердла з подвійним загостренням	–	–	6	8	10	12	15	18	22	27	–	–	
Свердління в упор		1,5	2	4	6	7	9	11	14	17	21	–	–	
Розсвердлювання		0,4 – 0,6 від величини врізання при свердлінні												
Зенкерування	На прохід В упор	–	–	–	3	4	5	5	6	6	8	8	8	
		–	–	–	2	2	2	2	3	3	4	4	4	
Розгортання	На прохід В упор	–	15	18	22	26	30	33	38	45	50	50	50	
		–	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	
Обробка нарізі мітчиками	На прохід В упор	Довжина забірної частини мітчика 3 – 6 ниток плюс 1–2 калібрувальні нитки (S – крок нарізі)												
Розточування	Головний кут у плані ϕ , град	Глибина різання t , мм (до)												
		1	2	3	4	5	6	8						
		Врізання і перебіг інструменту l_1 , мм												
На прохід різцем	30	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0	16,0						
	45	2,0	3,5	5,0	6,0	7,0	8,0	11,0						
	60	1,5	3,0	4,0	4,5	5,0	5,5	7,5						
	75	1,3	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0						
	90	3 – 5												
Розточування різцем в упор		Табличні величини необхідно зменшувати на 1 – 3 мм												

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник нормировщика-машиностроителя / под ред. Е.И. Стружестраха. – М.: Госиздат, 1961. – Т. 2. – 827 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя: / под ред. А.Г. Косиловой. – 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 1 – 2.
3. Обработка металлов резанием: справочник технолога /под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 782 с.
4. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник / В.И. Баранчиков, А.В. Жаринов, Н.Д. Юдина и др.; под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
5. Режимы резания металлов: справочник / Ю.В. Барановский, Л. А. Брахман, А. И. Гдалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 643 с.
6. Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням: навч. посіб. / Ю.В. Петраков. – К.: УкрНДІАТ, 2003. – 384 с.
7. Петраков Ю.В. Моделирование процессов резания: учеб. пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. – Старый Оскол: ТНТ Пресс, 2011. – 240 с.

ДІДИК
ЗІЛЬ
ПАЦЕРА

Ростислав Петрович
Валерій Васильович
Сергій Тихонович

РОЗРАХУНКОВІ ОПЕРАЦІЇ РЕЖИМІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТОЧІННЯ, СВЕРДЛІННЯ, ЗЕНКЕРУВАННЯ, РОЗГОРТАННЯ

Навчальний посібник

Редактор Ю.В. Рачковська

Підп. до друку 18.04.2013 . Формат 30 x 42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 9,1.
Обл.-вид. арк. 9,1. Тираж 100 пр. Зам. №

Підготовлено до друку та видруковано у Державному вищому навчальному закладі
«Національний гірничий університет».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.

49027, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.