

УДК 621.9

Сукач А.¹ – ст. гр. МГ – 400, Кобельник Р.²

¹Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
ТНТУ імені Івана Пулюя»

²Національний університет «Києво-Могилянська академія»

ВПЛИВ МІЦНОСТІ СВЕРДЛА НА ПОЗДОВЖНИЙ ЗГИН ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ ВЕЛИЧИНИ ПОДАЧІ ПРИ СВЕРДЛІННІ

Науковий керівник: к.т.н. Кобельник О.С.

Sukach A.¹, Kobelnyk R.²

Separate Structural Subdivision «Ternopil Professional College of TNTU»

National University of Kyiv - Mohyla Academy

THE INFLUENCE OF DRILL STRENGTH ON LONGITUDINAL BENDING FOR JUSTIFICATION OF FEED AMOUNT DURING DRILLING

Supervisor: Ph.D. Kobelnyk O.

Ключові слова: свердлильний верстат, свердло, подача, поздовжній згин, стійкість
Keywords: drilling machine, drill, feed, longitudinal bend, stability

Питання обґрунтування встановлення залежностей та характеру зміни подачі в процесі свердління на етапі виходу свердла із тіла заготовки з урахуванням як конструкторських особливостей інструментів, їх жорсткісних та міцнісних характеристик, характеристик свердлильних верстатів.

В цілому розв'язок даної поставленої, безперечно актуальної проблеми необхідно здійснювати на основі конструкторсько-технологічних обмежень, а саме: пластичної міцності матеріалу інструменту; стійкості свердл як стержнів, які консольно закріплені одним кінцем, а іншим шарнірно оперті на торець заготовки; міцності свердл з умови кручення та міцності деталей механізму подач свердлильного верстата, що дасть змогу отримати залежності, які обґрунтовують характер зміни подачі при свердлінні наскрізних отворів, і послужать основою для створення нових конструкторсько-технологічних рішень.

Робота присвячена впливу міцності свердла на поздовжній згин, що може призвести до втрати його стійкості як стержня, який консольно закріплений одним кінцем, а іншим шарнірно опертий на величину подачі при свердлінні. Це насамперед актуально для свердл малого діаметру. Найповніше питання обґрунтування зміни подачі на виході інструменту із тіла заготовки при наскрізному свердлінні наведено в роботі [1 - 3]. Разом з тим у цій роботі не враховано впливу обмежень ряду критеріїв на подачу, не подано залежностей для визначення коефіцієнта співвідношення довжини робочої частини свердла до його діаметра, не уточнено діапазонів діаметрів свердл, в яких забезпечувався б певний характер зміни подачі.

Величина подачі при свердлінні в загальному випадку повинна визначатись, виходячи із певних обмежень, а саме: міцності свердла з умови кручення; міцності свердла на поздовжній згин, що може призвести до втрати його стійкості як стержня, який консольно закріплений одним кінцем, а іншим шарнірно опертий; пластичної міцності інструменту; міцності деталей механізму подач свердлильного верстата і т.д..

Значення подачі, що регламентуються і допускаються міцністю свердла на основі залежностей запропонованих Маловим А.Н., може бути визначене, якщо використати і перетворити відому залежність

$$S_m \leq \frac{M}{W} = \frac{C_M \cdot D^{x_M} \cdot S^{y_M}}{W} = C_S \cdot D^{x_S},$$

де M і W – відповідно крутний момент різання при свердлінні, Н.м і полярний момент інерції, мм³; C_M , C_S – коефіцієнти, які враховують вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу відповідно на величину крутного моменту та подачі; x_M , y_M і x_S – показники степеней, які враховують вплив діаметра свердла та подачі на величину крутного моменту і величину подачі відповідно; D – діаметр свердла, мм.

Враховано, що стійкість стержня, крім іншого, визначається довжиною його консолі, для цього проведено дослідження даного параметра для свердл різних типів та різних виробництв. Проаналізовано за даними Малова А.Н. і враховано співвідношення величини робочої частини свердла до їх діаметрів D , отримано понад двадцять аналітичних та графічних залежностей k від D для різних типів свердл і виробників.

Отримані залежності $k = f(D)$: – для свердл з циліндричним хвостовиком – відповідно для короткої, середньої і довгої серій; – для свердл з конічним хвостовиком – відповідно для загальної, подовженої і довгої серій; – для свердл з циліндричним хвостовиком для обробки легких сплавів – відповідно для середньої і довгої серій; – для свердл з конічним хвостовиком для обробки легких сплавів – відповідно для загальної і подовженої серій; – для свердл твердосплавних цільних з циліндричним хвостовиком – відповідно для короткої і середньої серій; – свердла виробництва закордонних фірм – SANDVIK Coromant (Швеція), GÜHRING (Німеччина) та Kennametal (США).

Запропоновано, що подача свердла, що визначається із умови забезпечення стійкості свердла, а саме міцності на поздовжній згин, може бути визначена з використанням даних наведених в працях Батанелі А.І. за формулою

$$S_{cm} \leq \left(\frac{P_{кр}}{D^{x_p} \cdot C_p \cdot HB^n} \right)^{\frac{1}{y_p}} = \left(\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{C_p \cdot \mu_l^2 \cdot l^2 \cdot D^{x_p} \cdot HB^{n_p}} \right)^{\frac{1}{y_p}},$$

де C_p – коефіцієнт, який враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу відповідно на величину осьового зусилля різання; x_p , y_p – показники степеня, які враховують вплив діаметра свердла та подачі на величину осьового зусилля різання; $P_{кр}$ – критична сила Ейлера, Н; E – модуль пружності матеріалу свердла, МПа; I_{min} – мінімальний осьовий момент інерції (для свердл $I_{min} \approx 0.0045 \cdot D^4$, за даними Гаріної Т.І., Бідермана В.А.), мм⁴; D – діаметр свердла, мм; HB – твердість оброблюваного матеріалу за Брінелем; μ_l – коефіцієнт приведеної довжини для свердла, яке розглядається як стержень, який консольно закріплений одним кінцем, а іншим шарнірно опертий на торець заготовки, $\mu_l=0,7$ за даними Гаріної Т.І., Сінельщикова А.К.; l – довжина виступаючої із свердлильного патрона (шпинделя) частини свердла (довжина консолі) $l = (1.15...1.2) \cdot k \cdot D - l_{ep}$, тут $k = \frac{l_0}{D}$, l_0 – довжина робочої частини свердла, мм; l_{ep} – величина врізання свердла в тіло оброблюваної заготовки, мм; $l_{ep} = 0.5 \cdot D \cdot ctg \varphi$, φ – головний кут у плані. Величину k , на основі даних стандартів для свердл виготовлених вітчизняними підприємствами та іншими закордонними фірмами подано залежністю $k = C_k \cdot D^{x_k} + C$, тут C_k і C – постійні величини. Отримані результати проведених досліджень може використовуватися при створенні математичних моделей впливу величини подачі в процесі свердління від різних лімітуючих факторів, а саме при використанні свердл малого діаметру.

Література: 1. Кривий П. Д. Характер зміни подачі при виході інструменту із тіла заготовки в процесі свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, М.І. Кузьмін // Вісник ТНТУ : Науковий журнал. – Тернопіль : ТНТУ, 2012. – № 4 (68). – С. 114–127. 2. Кобельник В. Р. Ефективність керуваного процесу свердління наскрізних отворів шляхом забезпечення зміни подачі / В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2012. – Вип. № 31. – С. 47–56. 3. Кобельник В. Р. Жорсткість вертикально-свердлильних верстатів / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2007. – Вип. № 1 (40). – С. 34–40.