Лекція 4. Операційний припуск при механічній обробці, його складові, методика розрахунку розміру заготівки.

Наведемо терміни й визначення основних понять для цього підрозділу згідно з ГОСТ 3.1109-82.

Припуск – це шар матеріалу, який видаляють з поверхні заготовки, щоб досягти заданих властивостей оброблюваної поверхні (розміру, форми, шорсткості). Загальний припуск визначають як різницю відповідних розмірів заготовки й деталі.

Допуск припуску – різниця між найбільшим і найменшим значеннями розміру припуску.

Операційний припуск – це шар матеріалу, який видаляють з поверхні заготовки, виконуючи одну технологічну операцію. Розмір, який витримано при цьому, називають операційним розміром.

Проміжний припуск – це припуск на окремий технологічний перехід.

Операційний припуск дорівнює сумі проміжних припусків на технологічні переходи, з яких складається конкретна операція.

Як видно зі схеми розташування припусків і допусків на оброблення вала за дві операції – точіння й шліфування (рис. 1.7), загальний номінальний припуск на оброблення дорівнює сумі номінальних припусків на окремі операції:

$$Z_{ном} = D_{заг}^{ном} - D_{дет}^{ном} = \sum_{i=1}^{n} Z_{i\,ном}\,, \qquad (1.1)$$

де n – загальна кількість операцій оброблення деталі.

Зі схеми бачимо, що слід розрізняти такі припуски:

– мінімальний операційний $Z_{i\,min}$ – різниця між найменшим граничним розміром до оброблення і найбільшим граничним розміром після оброблення на конкретній операції;

– максимальний операційний $Z_{i\,max}$ – різниця між найбільшим граничним розміром до оброблення і найменшим граничним розміром після оброблення на конкретній операції.

Мінімальний операційний односторонній припуск на виконуваний технологічний перехід у разі послідовного оброблення протилежних поверхонь обчислюють за формулою

$$Z_{i\,min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma(i-1)} + \varepsilon_i\,, \qquad (1.2)$$

де Rz_{i-1} – висота нерівностей на попередньому технологічному переході; h_{i-1} – глибина дефектного поверхневого шару на попередньому переході; $\Delta_{\Sigma(i-1)}$ – сумарне відхилення розташування поверхні й форми поверхні на попередньому переході; ε_i – похибка встановлення заготовки на виконуваному переході.

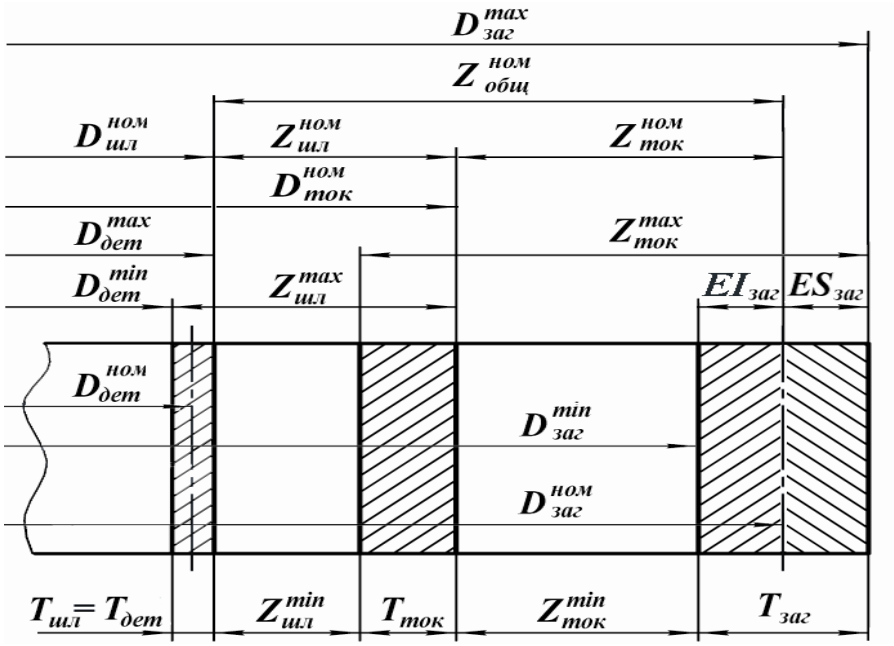


Рис. 1.7. Схема розташування припусків і допусків на операціях точіння й шліфування вала

Максимальний припуск на оброблення поверхні заготовки розраховують за формулою

$$Z_{i\,max} = Z_{i\,min} + T_i + T_{i-1}, \qquad (1.3)$$

де T_i, T_{i-1} – допуски на операційні розміри виконуваного й попереднього технологічних переходів оброблення.

Допуск припуску T_z згідно з поданим вище визначенням розраховують як різницю між максимальним і мінімальним значеннями розміру припуску:

$$T_z = Z_{i\,max} - Z_{i\,min} = T_i + T_{i-1}. \qquad (1.4)$$

Номінальний (розрахунковий) операційний припуск $Z_{i\,ном}$ розраховують як різницю номінальних розмірів заготовки до і після оброблення на конкретній операції:

$$Z_{i\,ном} = Z_{i\,min} + T_{i-1}. \qquad (1.5)$$

Визначаючи номінальний припуск на першу операцію оброблення заготовки, що має симетричне розташування поля допуску, у формулу (1.5) вводять значення не всього поля допуску, а тільки величину його нижнього відхилення (див. рис. 1.7).

У цьому випадку номінальний операційний припуск на оброблення відповідно зовнішніх і внутрішніх поверхонь заготовки розраховують за формулами

$$Z_{i\,ном} = Z_{i\,min} + EI_{i-1} + EI_i; \qquad (1.6)$$

$$Z_{i\,ном} = Z_{i\,min} + ES_{i-1} + ES_i, \qquad (1.7)$$

де EI_{i-1}, EI_i – нижні відхилення розмірів відповідно на попередньому й виконуваному переходах; ES_{i-1}, ES_i – верхні відхилення розмірів відповідно на попередньому й виконуваному переходах.

Наведені формули для розрахунку припусків показують, що припуск,

по суті, компенсує всі похибки попереднього оброблення й похибки, пов'язані з виконанням конкретної операції.

Призначення надмірно великих припусків призводить до непродуктивних втрат матеріалу через його перетворення на стружку і збільшення трудомісткості обробки різанням.

Малий припуск не забезпечує видалення дефектних шарів матеріалу й досягнення необхідних параметрів точності й шорсткості оброблюваної поверхні деталі.

Методика розрахунку розмірів заготовки

Призначення операційних припусків на оброблення поверхні починають з вибору остаточної операції оброблення цієї поверхні відповідно до економічної точності конкретної операції.

Розміри заготовки розраховують за такими формулами:

– для зовнішніх поверхонь

$$a_{min\,i-1} = a_{min\,i} + Z_{min\,i}, \quad (1.8)$$

$$a_{max\,i-1} = a_{min\,i-1} + T_{i-1}; \quad (1.9)$$

– для внутрішніх поверхонь

$$a_{max\,i-1} = a_{max\,i} - Z_{min\,i}, \quad (1.10)$$

$$a_{min\,i-1} = a_{max\,i-1} - T_{i-1}, \quad (1.11)$$

де $a_{min\,i-1}$, $a_{max\,i-1}$ – відповідно найменший і найбільший граничні розміри заготовки, одержані на попередньому технологічному переході; $a_{min\,i}$, $a_{max\,i}$ – відповідно найменший і найбільший граничні розміри заготовки, одержані на виконуваному технологічному переході.

Для технологічних переходів оброблення зовнішніх поверхонь найменший розмір одержують додаванням до найменшого граничного розміру за кресленням припуску Z_{min}.

Під час оброблення внутрішніх поверхонь розрахунковим є найбільший розмір. Розмір на попередньому технологічному переході визначають шляхом віднімання Z_{min}.

Зазначений розрахунково-аналітичний метод визначення припусків застосовують для проектування початкових заготовок й окремих операцій великосерійного й масового виробництва, а також процесів оброблення великих й особливо відповідальних деталей серійного й навіть одиничного виробництва. В умовах одиничного й серійного типів виробництва, щоб визначити загальні й операційні припуски, часто використовують нормативні таблиці припусків, які розроблено на основі вивчення великого практичного досвіду в промисловості [15, 20, 22].