

УДК 621.73(075.8)

Бень А.М.¹, Шолох О.М.²

¹ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. М-822м НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРАХУНОК МІЦНОСТІ ГОЛОВНИХ ВАЛІВ

Головні вали кривошипних пресів класифікуються, як кривошипні, колінчаті, ексцентрикові чи вали шестірного-ексцентрикового привода з бугельною віссю.

Невеликі та середні вали кривошипних пресів виконують зі сталі 45, для валів великих і унікальних пресів використовують сталь 40Х, 40ХН, 40ХНМ. Вали обов'язково піддаються поліпшенню, а саме загартуванню з низькотемпературним відпуском.

Розрахунок міцності головного валу кривошипного преса – досить складна задача. Опори валів кривошипних пресів не є абсолютно жорсткими, та мають витримувати пружні деформації, які залежать від того, які на вал діють навантаження і від властивостей самої опори.

Можна зробити висновок, що силовий розрахунок валів без розрахунку пружності опор не має достатньої точності.

Один з основоположників теорії кривошипних пресів по розрахунку головних вузлів та систем розробив методику розрахунку головних валів, яка бере до уваги пружну взаємодію валу з опорами. Але, вона є достатньо громіздкою, тому рекомендується лише для розрахунку валів оригінальних і унікальних пресів.

Щоб розрахувати двохопорні вали, застосовують схожі формули, але вони не враховують пружність опор, приймаючи, що для колінчатого валу реакція розташована на відстані $l_0/8$ від кінця опори, зверненого до шатунa, а для ексцентрикового валу ця відстань $l_0/3 - l_0/4$, де l_0 – значення довжини опор. Передбачено, що навантаження прикладені зосередженими, і точки додатка рівнодіючих розташовуються на одній горизонталі. Зазори в підшипниках дають змогу валу безперешкодно згинатись.

Навантаження на головному валу преса змінюється. Сила і крутний момент зростають від нуля до максимуму, потім спадають, знов до значення нуля. Якщо такі операції повторюються багато разів, це може приводити до пульсації та збільшення внутрішніх сил напруги у матеріалах валів. Тому головні вали кривошипних пресів на втомну міцність треба розраховувати при пульсуючому навантаженні.

Зазвичай в перерізах головних валів діють такі силові параметри: згинаючі і крутні моменти, поперечні сили, що перерізують. Перші з них призводить до виникнення в металі нормальних напружень, другі і треті – дотичних напружень. Зусилля, яке припускається на повзуні по міцності головного

валу, беручи до уваги обмеження коефіцієнту запасу міцності n (при пульсуючому циклі навантаження), визначається за наступною формулою:

$$P_{don} = \frac{0,1d_0^3\sigma_{-1u}}{nk_3\sqrt{U_u^2\Phi_\sigma + \Phi_\tau(0,5U_k + 0,17d_0U_Q)^2}},$$

де d_0 – діаметр розрахункового перетину;

n – коефіцієнт запасу міцності;

k_3 – коефіцієнт еквівалентного навантаження;

σ_{-1u} – межа витривалості при симетричному циклі;

U_u , U_k , U_Q – відповідно, приведені плечі згинаючого моменту, приведені плечі моменту, що крутить, і коефіцієнт поперечних сил;

Φ_σ , Φ_τ – коефіцієнти, що характеризують механічні властивості матеріалу валу по нормальним та дотичним напруженням.

Значення коефіцієнтів обираються, залежно від конструкції головного валу і схеми приводу ГВМу.

Через те, що крутні та згинаючі моменти – перемінні і залежні від кута повороту вала, допустиме зусилля на повзуні теж буде перемінним, залежно від положення вала.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Явтушенко О. В. Проектування та розрахунок кривошипних пресів. Курсове проектування : навч. посібник / О. В. Явтушенко, А. В. Глебенко, Т. О. Васильченко. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. – 436 с.