

УДК 621.81

Андрій Дячун, к.т.н., доц.; Олег Дериш, В. Грасовник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФОРМУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ГОФРОВАНИХ ЗАГОТОВОК

Анотація. Представлено конструкцію формувального інструменту для виготовлення гвинтових гофрованих заготовок із змінним внутрішнім радіусом. Встановлено зв'язок середнього кута контакту стрічки з крайкою зуба та середньою глибиною деформації стрічки. Виведено рівняння для знаходження радіальної сили деформації стрічки.

Ключові слова: формувальний інструмент, гвинтова гофрована заготовка, стрічка, радіальна сила деформації.

Andriy Diachun, Ph.D., Assoc. Prof.; Oleh Derysh, V. Grasovnyk

THE STUDY OF THE FORMING TOOL PARAMETERS FOR THE SCREW CORRUGATED WORKPIECES MANUFACTURING

Abstract. The design of a forming tool for the screw corrugated workpiece with a variable inner radius manufacturing is presented. The relationship between the average contact angle of the tape with the edge of the tooth and the average depth of the tape deformation was established. The equation for radial force of tape deformation calculation is derived.

Keywords: forming tool, screw corrugated workpiece, tape, radial deformation force.

Інструмент для деформації стрічки у гвинтову гофровану заготовку (ГГЗ) із змінним внутрішнім радіусом представлено на рисунку 1. В процесі синхронізованого обертання за допомогою зубчастих коліс 1 циліндричних валків 2 і 3 із рівномірно виконаними по колу формувальними зубами 4 і 5, в зазор між ними подають стрічку 6 прямокутного поперечного січення. В наслідок цього проходить формування ГГЗ 7. Під час роботи за допомогою механізму регулювання 8 змінюють кут α нахилу формувальних зубів 5 відносно центральної вісі циліндричного валка 3. Це призводить до зміни радіуса ГГЗ заготовки від R_1 до R_2 .

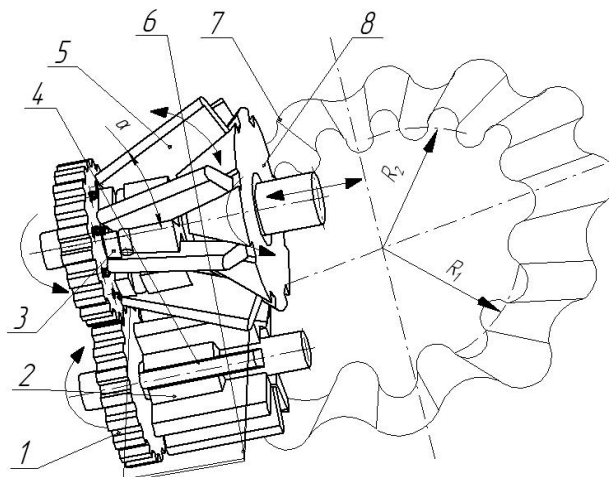


Рис. 1. Схема інструменту для виготовлення гвинтових гофрованих заготовок із змінним радіусом

Основними параметрами, які розглядаються під час проектування пристроїв для виготовлення гофрованої стрічки формувальними інструментами є радіальна сила деформації P_r та необхідний крутильний момент M_k на формувальних інструментах.

Для того щоб знайти ці величини, розглянуто рисунок 2, на якому показано схему формування гофр на стрічці формувальними інструментами.

Згідно експериментальних даних радіальна сила деформації P_r досягає свого максимуму при найбільшій глибині деформування стрічки, тобто коли центральна вісь зуба проходить через центр протилежного формувального інструмента, тому розрахунок проведено для цього випадку. Протягом процесу формоутворення відбувається огинання верхніх крайок зубів стрічкою. В даному випадку розглянуто крайки формувальних зубів циліндричної форми, оскільки вони найчастіше використовуються і мають найменший вплив при утворенні дефектів, пов'язаних із розривом матеріалу, чи пошкодження поверхневого шару стрічки.

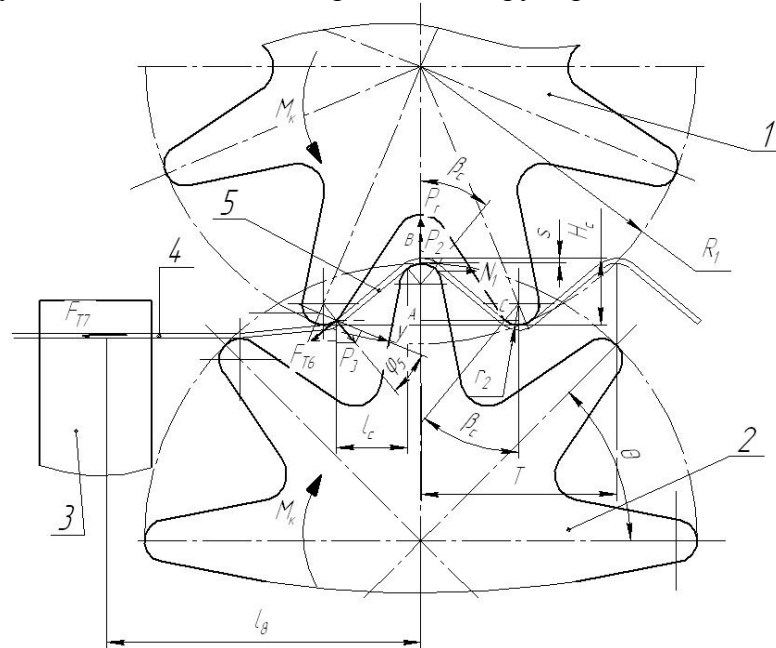


Рис. 2. Розрахункова схема процесу формоутворення гофр на стрічці: 1 – верхній формувальний інструмент; 2 – нижній формувальний інструмент; 3 – напрямна; 4 – стрічка; 5 – профільна стрічка

Оскільки однією із основних геометричних характеристик профільної стрічки є висота гофри, знайдено зв'язок середнього кута контакту стрічки з крайкою зуба β_c та середньою глибиною деформації H_c :

$$H_c = \left(\frac{T}{2} - 2r_2 \sin \beta_c \right) \cdot \operatorname{tg} \beta_c + 2r_2 (1 - \cos \beta_c) + s (\cos \beta_c + \sin \beta_c - 1), \quad (1)$$

де T – крок розміщення зубів; r_2 – радіус заокруглення крайки зубів; s - товщина стрічки.

Рівняння для знаходження радіальної сили деформації P_r стрічки:

$$P_r = \frac{1,15B \left[\sigma_{T0} \frac{s^2}{4} + \Pi \left(\frac{(r_2 + s)^2 + r_2^2}{4} \ln \sqrt{\frac{r_2 + s}{r_2}} - \frac{(r_2 + s)^2 - r_2^2}{8} \right) \right]}{\frac{T}{2} - 2r_2 \sin \beta_c} \left(1 + \frac{\mu_s \operatorname{tg} \beta_c}{2} \right), \quad (2)$$

де B – ширина стрічки; σ_{T0} - екстрапольована границя текучості матеріалу стрічки; Π – лінійний модуль зміцнення матеріалу стрічки; μ_s – коефіцієнт тертя між стрічкою і крайкою зуба.