

Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції  
«Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», Тернопіль, 2018

УДК 621.86

О. Л. Ляшук, д. т. н., доц., Р.Я. Лещук, к. т. н., А.Є. Дячун, к. т. н., доц., В.М.

Клендій к. т. н., О.Л. Третьяков

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ ГВИНТОВОГО ЕКСТРУДЕРА

O. Liashuk, A. Diachun, R. Leshchuk, V.Klendiy, A Tretyakov

### THE COMPUTER SIMULATION OF THE WORKING ELEMENT OF THE SCREW EXTRUDER

Гвинтові поверхні являються робочими у великої частини деталей, що виготовляються в умовах машинобудівних виробництв. Оскільки робочі поверхні зазнають великих навантажень, до них ставляться високі вимоги за міцністю, тому в технологічних процесах виготовлення таких деталей необхідно використовувати процеси поверхневого зміцнення. Відомі методи поверхневого зміцнення – гартування, високотемпературне термомеханічне оброблювання (ВТМО), накатування, розкачування, обдування шротами та ін., які не вимагають складного і дорогого обладнання [1-3]. Гартуванням можна зміцнювати деталі виготовленні із конструкційних сталей, однак деталі з гвинтовими поверхнями часто виготовляють вальцюванням, навиванням з таких матеріалів як сталі Ст. 3, Сталь08кп і їм подібні, які не гартуються. Принципова відмінність ВТМО від термічного оброблення з нагрівом під вальцювання або навивання полягає у створенні таких умов високотемпературного пластичного деформування та подальшого гартування, за яких гальмується розвиток рекристалізаційних процесів і створюється особливий структурний стан, який характеризується підвищеною густиною недосконалостей будови кристалічної ґратки та особливими їх розшаруваннями з утвореними розгалуженнями субграниць, що не забезпечить потрібного зміцнення деталі. За допомогою пакету прикладних програм було створено комп'ютерну модель секції робочого органу екструдера. Загальний вигляд моделі та позначення для подальших розрахунків представлено на рис. 1.

Для розрахунку глибини деформованого шару та отримання відповідних графічних залежностей від прикладеного зусилля було проведено моделювання відповідних умов досліду. Фрагмент робочого органу екструдера жорстко закріплювали з обох сторін (рис. 2 показано з лівої та правої сторони), а до радіусної гвинтової канавки прикладали зусилля. Змінними були наступні параметри: величина зусилля; час прикладання зусилля.

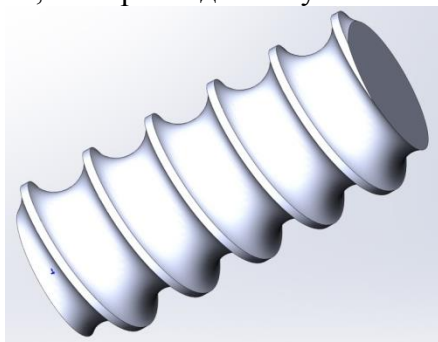


Рисунок 1 – Модель фрагмента робочого органу гвинтового екструдера

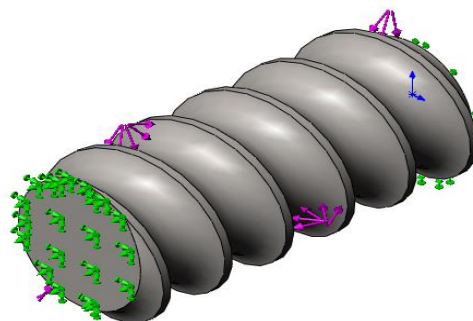


Рисунок 2 – Модель фрагмента робочого органу гвинтового екструдера з прикладеним до нього навантаженням

Далі у вікні програми отримували графічне відображення переміщення компонентів робочого органу (рис. 3) та напруження компонентів робочого органу (рис. 4) та під дією прикладеного зусилля.

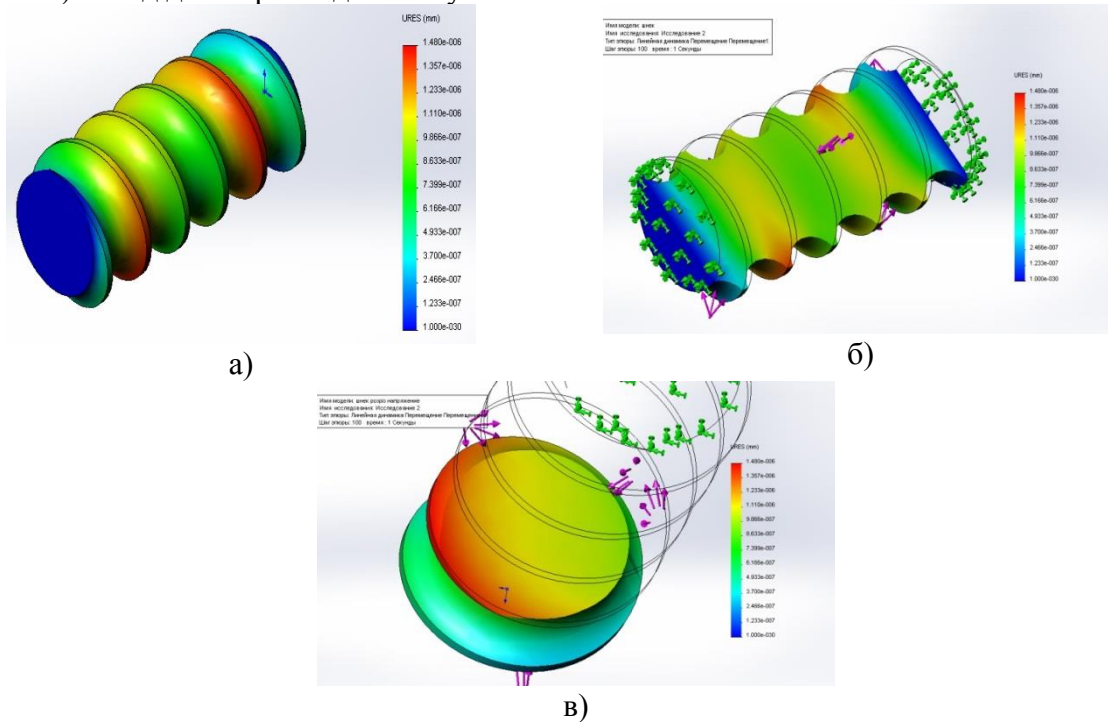


Рисунок 3 – Переміщення компонентів робочого органу під дією прикладеного зусилля обробки: а) загальний вигляд; б) епюра розподілу пластичних переміщень в повздовжньому перерізі; в) епюра розподілу пластичних переміщень в поперечному перерізі

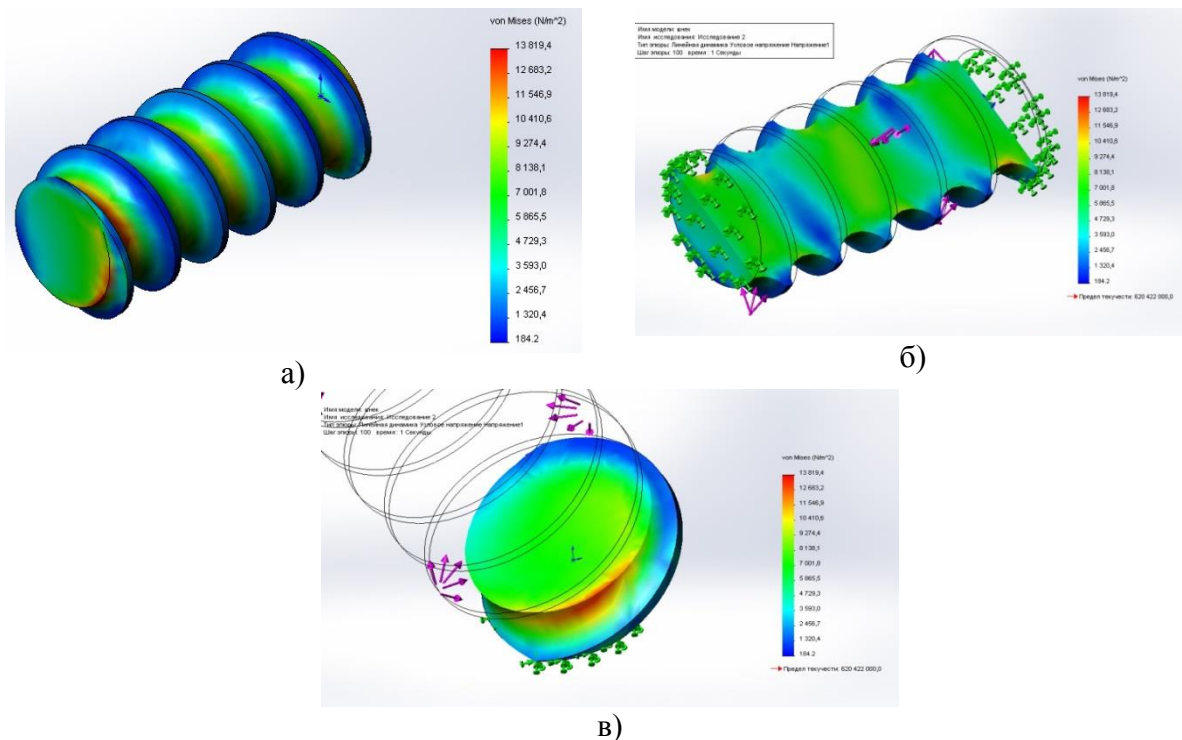


Рисунок 4 – Напруження компонентів робочого органу під дією прикладеного зусилля обробки: а) загальний вигляд; б) епюра розподілу напружень в повздовжньому перерізі; в) епюра розподілу напружень в поперечному перерізі

З отриманих вище графічних зображень можна встановити, що із збільшенням прикладеного динамічного зусилля величина деформованого шару також збільшується, але поряд із цим збільшуються внутрішні напруження в середині матеріалу, які при величині зусилля 2500 Н не перевищують 14 МПа, що забезпечує запас міцності матеріалу майже 44 рази.

Також можна встановити неоднорідність розподілу пластичних деформацій та напружень по всій площині гвинтового робочого органу екструдера. Це пояснюється тим, що інструмент для вібраційного зміцнення поверхні рухався по гвинтовій спіралі робочого органу, а не по всій площині.

За отриманими значеннями розраховували величину деформованого шару  $a$  при зміні зусилля  $P$ , часу обробки  $t$ . Відповідні графічні залежності показані на рис. 5.

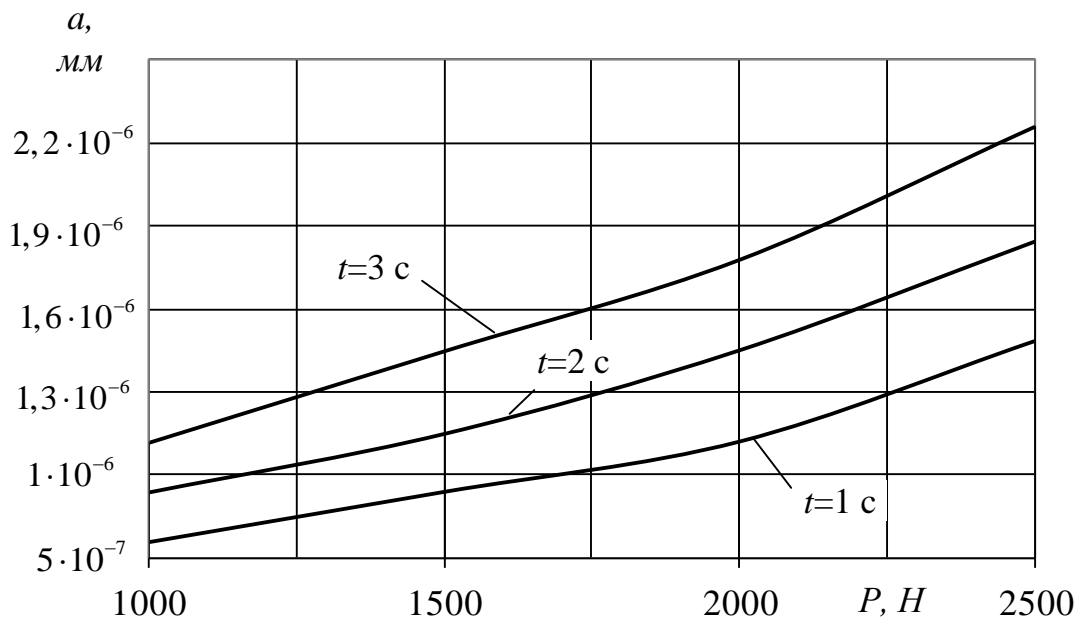


Рисунок 5 – Графічні залежності глибини деформованого шару  $a$  від зміни зусилля  $P$  та часу обробки  $t$ .

Як видно із залежностей, при збільшенні зусилля та часу обробки зростає величина деформованого шару. Найбільше її зростання спостерігається для зусилля  $P = 2500$  Н та часу обробки більше 3 с., а найменше – для  $P = 1000$  Н.

Умови комп'ютерного моделювання є близькими до експериментального дослідження. Порівняння отриманих результатів дозволяє зробити висновок про подібність отриманих значень та побудованих на їх основі відповідних графічних залежностей. Різниця між розрахунковими та експериментальними значеннями коливається в межах 6...9 %.

#### Література.

1. Киричек А.В. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием. Библиотека технолога. / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев, А.Г. Лазуткин — М.: Машиностроение, 2004. - 288 с.
2. Повышение несущей способности деталей машин поверхностным упрочнением / Л.А. Хворостухин, С.В. Шишкин, И.П. Ковалев, Р.А. Ишмаков. — М.: Машиностроение, 1988. - 144 с.
3. Кузнецов Н.Д. Технологические методы повышения надежности деталей машин / Н.Д. Кузнецов, В.И. Цейтлин, В.И. Волков — М.: Машиностроение, 1993. - 304 с.