

## Мінімізація пластичного ресурсу кінцевого виробу шляхом прогнозування концентраторів напружень

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Моделювання появи концентраторів напружень в пластичному матеріалі і аналіз напружено-деформованого стану та властивостей виробу. Розглянуто вплив форми інструменту на можливість та результати вдавлювання.

**Ключові слова:** пластичність, деформація без руйнування, стиск, накопичені деформації, граничні деформації.

### Abstract

Modeling the appearance of stress concentrators in a plastic material and analysis of the stress-strain state and product properties. The influence of the tool shape on the possibility and results of indentation is considered.

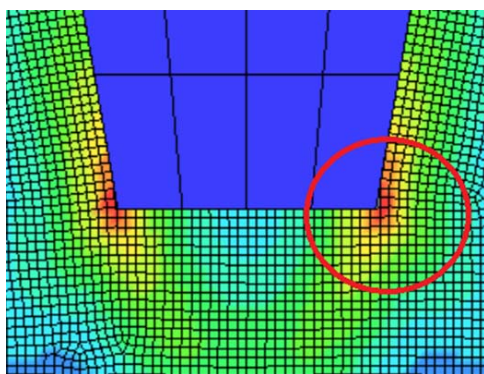
**Keywords:** plasticity, deformation without failure, compression, accumulated deformations, limit deformations

**Метою роботи** є дослідження прогнозування необхідних параметрів процесу під час обробки матеріалу. Результатом є аналіз впливу форми інструменту на можливість прогнозованого вичерпання ресурсу пластичності в локальних зонах.

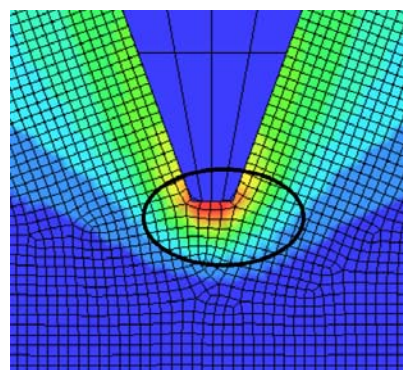
Процес холодного пластичного деформування заготовки описується формуванням напружень, а в подальшому і деформацій. Величина деформацій в перерізах заготовки може суттєво відрізнитися, що є однією з передумов можливого руйнування. В процесах, що потребують руйнування заготовки в процесі її використання саме збільшення кількості концентраторів напружень є сприятливим для пришвидшення процесу руйнування. При цьому максимальне вичерпання ресурсу пластичності в таких ділянках зменшує зусилля руйнування.

Як видно з зображень нижче, - ширина інструменту в зоні його входу в заготовку може розмивати концентратор напружень на кілька. При цьому під інструментом формується зона стиску, а вище зони контакту вже розтягу. [1,2]. Формування зони розтягу відбувається внаслідок суттєвого заглиблення інструменту в заготовку з подальшим видавлюванням металу в напрямку протилежному до напрямку заглиблення.

Рисунок 1 Формування концентраторів напружень тупим інструментом



два концентратора напружень



один концентратор напружень

Результати моделювання для розглянутих випадків деформування заготовки показали, що при суттєвих заглибленнях очікується руйнування заготовки в зонах розтягу. Оскільки ресурс пластичності при розтягу досягається швидше, то переміщення концентраторів напружень вглиб заготовки може бути реалізовано шляхом розширення верхньої частини інструменту, зменшення кута нахилу та округленням кутів інструменту. Це дозволило б забезпечити вичерпання ресурсу пластичності в концентраторах напружень для заготовок різної товщини.

## Висновки

Забезпечення вичерпання ресурсу пластичності в зоні концентраторів напружень при заданих розмірах(товщини) заготовки здійснюється шляхом підбору форми та довжини інструменту. За умови одночасного деформування заготовки інструментом з деяким кроком особливу небезпеку для руйнування являється простір між зубами інструменту [3].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. І. В. Андреев, О. В. Грушко, О. В. Гуцалюк, В. В. Мельниченко та С. Ф. Студенець, «Механічні характеристики сплавів системи W-Ni-Fe», Міжнародний науково-технічний журнал «Фізико-хімічна механіка матеріалів». № 1(54), с. 57-62, 2018 .
2. О. В. Грушко та О. В. Гуцалюк, «Моделювання процесу редукування циліндричних заготовок з визначенням основних параметрів деформованого стану», *Обработка материалов давлением*. № 1(42), с. 57-62, 2016.
3. Volodymyr Kukhar, Viktor Artiukh, Andrey Butyrin, Andrii Prysiaznyi, «Stress-Strain State and Plasticity Reserve Depletion on the Lateral Surface of Workpiece at Various Contact Conditions during Upsetting», *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 692, P. 201–211, Springer, 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-70987-1\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-70987-1_22)..

**Гуцалюк Олександр Володимирович** – канд. техн. наук, старший викладач кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [oleksandrompm@ukr.net](mailto:oleksandrompm@ukr.net).

**Gutsaluk Oleksandr V.** – Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Department of resistance of materials, theoretical mechanics and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [oleksandrompm@ukr.net](mailto:oleksandrompm@ukr.net).