

КАРТА МАТЕРІАЛУ W-Ni-Fe ЯК ОСНОВА ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ РЕОЛОГІЧНО ПОДІБНИХ МАТЕРІАЛІВ

Вінницький національний технічний університет України, м. Вінниця.

Анотація

Розглянуто можливість моделювання без проведення натурального експерименту.

Ключові слова: моделювання, напружений стан, редукування.

Розвиток сучасних технологій передбачає крім покращення характеристик виробу, зменшення витрат на матеріали, покращення умов праці, але й використання нових матеріалів в існуючих виробках, зменшення затрат часу на моделювання нових та вдосконалення існуючих виробів. Використання реологічно подібних матеріалів для моделювання конкретного процесу дає можливість здійснити перерахунок параметрів напруженого стану без здійснення імітаційного моделювання. На прикладі процесу вісесиметричного деформування заготовок з порошкових сплавів системи W-Ni-Fe, опишемо специфіку реалізації процесу вісесиметричного деформування-редукування та залежності, що дозволять здійснювати перерахунок складових напруженого стану для процесу редукування.

Виготовлення інструменту з твірною поверхнею складної геометрії є досить вартісним, тому використано інструмент прямолінійної форми. Серед труднощостей, що виникають в процесі обробки таким інструментом є формування трьох по довжині заготовки зон деформування [1]. Довжина цих зон (рис. 1) та деформованість матеріалу в них визначає вихід якісної продукції.

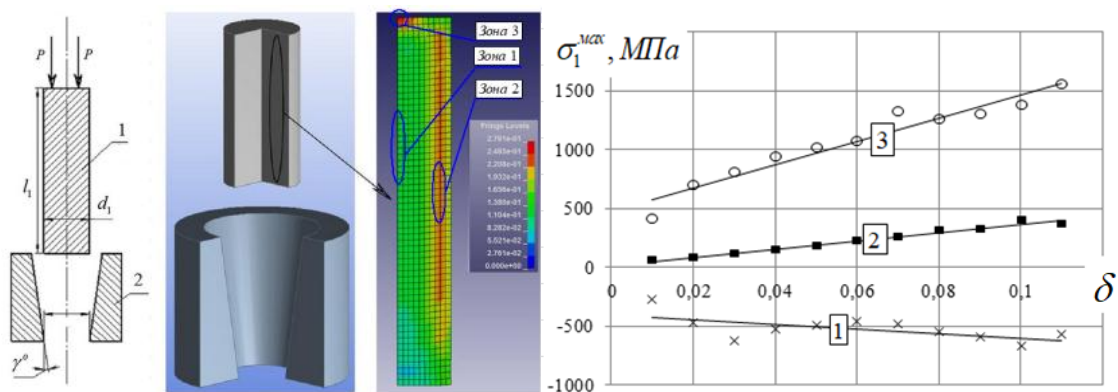


Рисунок 1 - Залежність максимальних головних нормальних напружень від величини відносного обтиску

Вивчення особливостей процесу редукування на основі карти матеріалу [2] W-Ni-Fe дає можливість забезпечити реалізацію процесу з необхідними якісними характеристиками виробу. Для більш широкого використання таких досліджень варто використати підходи роботи [3], згідно з якими, моделювання деформування заготовок з матеріалів з подібною реологією повторного моделювання не потребують. Для випадку вісесиметричного процесу редукування із врахуванням карти матеріалу, зокрема W-Ni-Fe залежності перерахунку набувають вигляду:

$$\sigma'_{cp} = \sigma_{cp} \frac{\sigma'_i}{\sigma_i} = \sigma_{cp} \frac{A'}{1730^{3,861n'}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (1)$$

$$\sigma'_\varphi = \sigma_\varphi \frac{A'}{1730^{3,861n'}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (2)$$

$$\sigma'_z = \sigma_z \frac{\sigma'_i}{\sigma_i} = \sigma_z \frac{A'}{1730^{3,861n'}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (3)$$

$$\sigma'_r = \sigma_\rho \frac{A'}{1730^{3,861n'}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (4)$$

$$\tau'_{rz} = \tau'_{zr} = \tau_{rz} \frac{A'}{1730^{(3,861n')}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (5)$$

$$\sigma'_n = \sigma_n \frac{\sigma'_i}{\sigma_i} = \sigma_n \frac{A'}{1730^{(3,861n')}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (6)$$

$$\tau'_n = \tau_n \frac{A'}{1730^{(3,861n')}} \sigma_i^{(3,861n'-1)}; \quad (7)$$

$$\tau_{\rho\theta} = \tau_{\theta\rho} = \tau_{z\theta} = \tau_{\theta z} = 0, \quad (8)$$

де, σ_i (σ'_i)- інтенсивність напружень модельного (натурного) матеріалу, ε_i - інтенсивність деформацій, A' та n' - коефіцієнти апроксимації для натурного матеріалу, σ_{cp} (σ'_{cp})- середнє напруження модельного (натурного) матеріалу, σ_φ (σ'_φ)- нормальні тангенціальні напруження в циліндричній системі координат для модельного (натурного) матеріалу, σ_z (σ'_z)- нормальні осьові напруження в циліндричній системі координат для модельного (натурного) матеріалу, σ_r (σ'_r)- нормальні радіальні напруження в циліндричній системі координат для модельного (натурного) матеріалу, τ'_{rz} , τ'_{zr} , τ_{rz} - відповідно дотичні напруження для модельного та натурного матеріалу, σ_n (σ'_n)- нормальні контактні напруження модельного (натурного) матеріалу, τ_n (τ'_n)- дотичні контактні напруження для модельного (натурного) матеріалу, $\tau_{\rho\theta}$, $\tau_{\theta\rho}$, $\tau_{z\theta}$, $\tau_{\theta z}$ - дотичні напруження в циліндричній системі координат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зайдес С.А., Исаев А.Н. Технологическая механика осесимметрического деформирования. Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2007. 432с.
2. Грушко О.В., Гуцалюк О.В., Андреев І.В., Мельниченко В.В., Студенець С.Ф. Механічні характеристики сплавів системи W-Ni-Fe *Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України: Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2018. С. 88–95.
3. Грушко А. В. Метод эквивалентной оценки энергосиловых параметров процессов пластического формоизменения. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях*. Харків : НТУ «ХПІ». 2012. 47. С. 14–23.

Грушко Олександр Володимирович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри опору матеріалів і прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, grushko1alex@gmail.com.

Гуцалюк Олександр Володимирович, к.т.н., інженер 1 категорії ЛЦ БіоАрт, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, oleksandrompm@ukr.net.

W-Ni-Fe MATERIAL MAP AS A BASIS FOR MODELING THE STRESS STATE OF RHEOLOGICALLY SIMILAR MATERIALS

The possibility of modeling without conducting a field experiment is considered.

Keywords: modeling, stress state, reduction.

Hrushko Oleksandr, Dr. of Sc., Professor, Head of Department Materials Strength and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, grushko1alex@gmail.com.

Gutsalyuk Olexander, Ph.D., engineer of the 1st category of LC BioArt, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, poberegnyum@ukr.net.