

відомим аналітичним розв'язкам. Проведено порівняння значень часу до руйнування і інтенсивності напружень в концентраторах при повзучості, з використанням різних скінченно-елементних сіток.

Висновки. Рівняння стану повзучості з урахуванням пошкоджуваності для трансверсально-ізотропних матеріалів у векторно-матричній формі, які були запрограмовані у програмному комплексі, застосовано до чисельних досліджень. Проведено дослідження збіжності розв'язків задачі повзучості пластини з отвором при розтягу.

Список літератури: 1. *Зенкевич О.* Метод конечных элементов в технике. – М.: МИР, 1975. – 541 с., 2. *Качанов Л. М.* Основы механики разрушения. – М.: Наука, 1974. – 311 с. 3. *Ю. Н. Работнов* Ползучесть элементов конструкций. - М: Наука, 1966. – 752 с., 4. *О.К. Морачковский А.А. Пасынок* Исследование влияния на ползучесть материалов приобретенной анизотропии вследствие предварительной ползучести. – Харьков: Вестник ХГПУ, 1998. – Вып. 27. – 197-203 с.

УДК 621.7

ОКОРОКОВ В. О., ЛЬВОВ Г. І., д-р техн. наук, проф.

ОПТИМАЛЬНЕ АВТОФРЕТУВАННЯ ТОВСТОСТІННОГО ЦИЛІНДРУ

Робота присвячена аналізу впливу пошкоджуваності матеріалу на процес автофретування, а також знаходженню оптимальних режимів автофретування для товстостінних труб.

Товстостінні труби широко застосовуються в багатьох галузях легкої, важкої, а також військової промисловості. Їх використовують для транспортування рідини і газу, в тому числі і під високим тиском. Постійне зростання військової потужності танків неодмінно потребує підвищення характеристик міцності танкової гармати. Для придання снаряду більшої початкової швидкості при пострілі необхідно збільшувати тиск від вибуху порохових газів в каналі ствола. Але величина граничного тиску обмежена міцністю матеріалу гармати. Для підвищення міцності товстостінних труб навантажених внутрішнім тиском часто використовують автофретування. Автофретування ґрунтується на утворенні значних пластичних деформацій, тому в матеріалі можуть виникати пошкодження. Але не дивлячись на те, що на внутрішніх шарах труби в місці максимальних пластичних деформацій з'являються пошкодження, труба ще деякий час до руйнування може витримувати підвищення тиску. Пошкоджуваність матеріалу призводить до зниження залишкових напружень, тому знаходження оптимальних режимів автофретування має велике практичне значення.

Для розрахунку процесів автофретування використовувався критерій

пластичності Мізеса, який було модифіковано для врахування пошкоджуваності. На підставі співвідношень пластичності з ізотропним і кінематичним зміцненням, а також кінетичного закону розвитку пошкоджуваності отримані співвідношення між приростами напружень і деформацій. Для рішення нелінійної пружно-пластичної задачі використовувався метод Ньютона-Рафсона, а для пошуку пластичного множника використана неявна схема Ейлера з радіальним зворотнім алгоритмом. Крайова задача вирішувалася за допомогою методу скінчених різниць.

Для визначення оптимального тиску автофретування, при якому залишкове напруження на внутрішньому радіусі циліндра має найбільше значення, проведено серію розрахунків з різними величинами тиску. Результати продемонстровано на рисунках 1,2. Встановлено, що безперервне збільшення тиску автофретування не призводить до зростання залишкових напружень. Знайдено оптимальне значення тиску, при якому залишкове напруження досягає максимального значення.

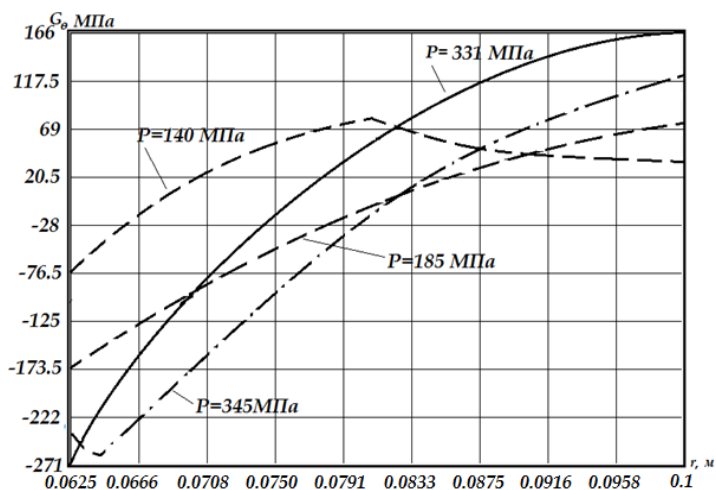


Рис. 1 – Розподіл залишкових окружних напружень по товщині циліндру

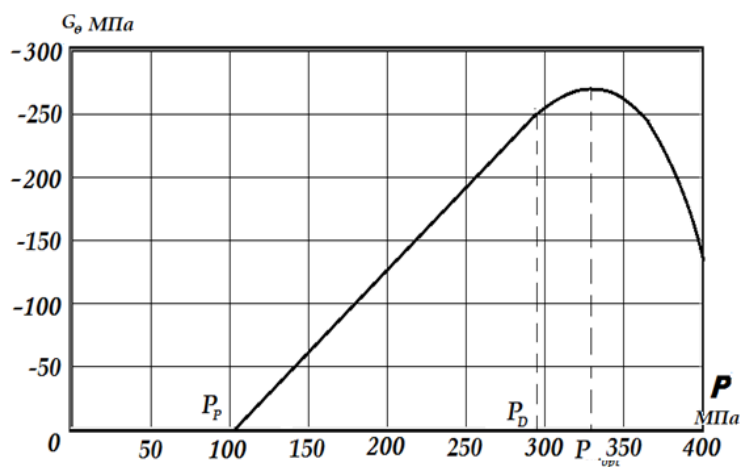


Рис. 2 – Залежність залишкових окружних напружень від тиску автофретування на внутрішньому радіусі циліндра