

Винахід відноситься до галузі випробувань матеріалів, а саме до способів оцінки граничної пошкодженості пластичних матеріалів за результатами випробувань малогабаритних зразків.

Наявні дані експериментальних досліджень кінетики руйнування пластичних матеріалів одностайно показують, що різні вихідні концентратори істотним чином впливають на граничну пошкодженість матеріалів в момент старту макротріщини. Таким чином, виникає гостра необхідність у залученні додаткової інформації про механічні властивості матеріалів при розрахунку конструкцій за критеріями пошкодженості. Конкретно, мова йде про встановлення функціональних зв'язків впливу різних концентраторів на граничну пошкодженість пластичних матеріалів в момент старту макротріщини.

Найбільш близький за технічною сутністю до рішення, що заявляється, є спосіб оцінки граничної пошкодженості пластичних матеріалів (Н.Г. Чаусов, А.А. Лебедев, А.З. Богданович. О предельной поврежденности материала в зоне концентратора // Проблемы прочности, 2002. - №6. -С.31-36.) згідно якого серії зразків з досліджуваного матеріалу без вихідного концентратора і з різними вихідними концентраторами на робочій частині з однаковим мінімальним перерізом випробують на розтяг в умовах зрівноваженого деформування і визначають залежність питомої роботи руйнування (A_p) від жорсткості напруженого стану (K_σ) в момент старту макротріщини з урахуванням шийок зразків в момент старту макротріщини і параметрів спадаючих ділянок повних діаграм деформування:

$$A_p = \varepsilon_F \cdot S_K,$$

$$K_\sigma = \frac{\sigma_m}{\sigma} = \frac{1}{3} + \ln\left(1 + \frac{r}{2R}\right),$$

де ε_F - являє собою видовження зразка за рахунок приросту макротріщини на одиницю площі поверхні руйнування

$$\varepsilon_F = \frac{\Delta l_p}{F_K}$$

Δl_p - видовження зразка на стадії росту макротріщини, F_K - площа поверхні руйнування, S_K - опір матеріалу відриву, σ_m і σ – середнє напруження і інтенсивність напружень, r і R - геометричні параметри шийки (радіус шийки і радіус профілю) в момент старту макротріщини.

Головним недоліком відомого способу є те, що достовірно оцінити жорсткість напруженого стану, при якій досягається гранична пошкодженість у зразку пластичного матеріалу з тим чи іншим концентратором, не можливо. Прямих експериментальних методів оцінки жорсткості напруженого стану не існує, а всі непрямі методи оцінки, наприклад, за формулою (2), мають істотні похибки не дивлячись на те, що формула (2) є найбільш загально визаною. В результаті отримати достовірну залежність граничної пошкодженості від жорсткості напруженого стану в момент старту макротріщини у багатьох випадках не є можливим.

Винаходом ставиться завдання підвищення достовірності оцінки граничної пошкодженості пластичних матеріалів з врахуванням впливу вихідних концентраторів.

Поставлене винаходом завдання досягається тим, що у способі оцінки граничної пошкодженості пластичних матеріалів, в якому серії зразків з досліджуваного матеріалу без вихідного концентратора і з різними вихідними концентраторами на робочій частині з однаковим мінімальним перерізом випробують на розтяг в умовах зрівноваженого деформування і визначають питому роботу руйнування з урахуванням шийок зразків в момент старту макротріщини і параметрів спадаючих ділянок повних діаграм деформування, згідно винаходу стабілізують вид напруженого стану в зоні старту макротріщини, розтягування кожного із серії зразків здійснюють у два етапи, перший з яких з яких закінчується в момент старту макротріщини, а перед другим етапом зразок розвантажують і формують на ньому в зоні локалізації деформацій симетрично щодо найменшого діаметра зразка (d_{min}) шляхом механічної обробки циліндричну ділянку, діаметр циліндричної ділянки $d_{цил} = (1,005 \div 1,01)d_{min}$, довжина $l_{цил} = 3d_{min}$ і оцінюють граничну пошкодженість матеріалу з урахуванням обумовлених параметрів спадаючих ділянок повних діаграм деформування.

Методика випробувань реалізована на базі модернізованої випробувальної машини ZD-100Pu, на фіг.1 приведена Схема випробувальної установки, фіг.2 - Повні діаграми деформування пластичного матеріалу, на фіг.3 - Залежність питомої роботи руйнування (A_p) від вихідного радіуса концентратора (R).

Навантажувальний пристрій 1 приводить у дію рухому траверсу 2, на якій знаходиться захват 4, нерухома траверса 3 із захватом 5 залишається на місці, між захватами 4 і 5 знаходиться зразок 6, що деформується, а між траверсами 2 і 3 паралельні пружні елементи 7, 8, що деформуються одночасно із зразком, така схема навантаження дозволяє забезпечити зрівноважене деформування зразка аж до поділу його на частини.

В момент старту макротріщини в зразках кожної серії (т. К на фіг.2) їх розвантажують і механічним шляхом формують циліндричну ділянку з розмірами $d_{цил} = (1,005 \div 1,01)d_{min}$, довжина $l_{цил} = 3d_{min}$. Діаметр циліндричної ділянки вибирається з умови, щоб не ушкодити поверхневий шар мінімального перерізу шийки зразка, а довжина - з умови виконання принципу Сен-Венана.

Слід відмітити, що зазначена вище процедура, виконана на зразках усіх серій, дозволяє при навантаженні зразків на другому етапі визначати питому роботу руйнування при одному й тому ж фіксованому виді напруженого стану - одновісному розтягу.

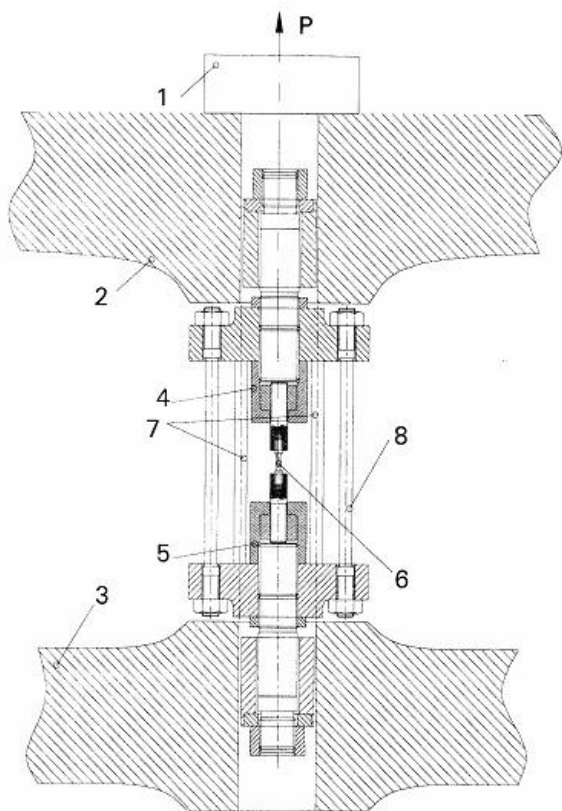
Враховуючи, що граничний рівень пошкодженості в момент старту тріщини у зразках з різними вихідними

концентраторами істотно різняться, то і питома робота руйнування для кожної із серій зразків буде різна при одинісному розтягу.

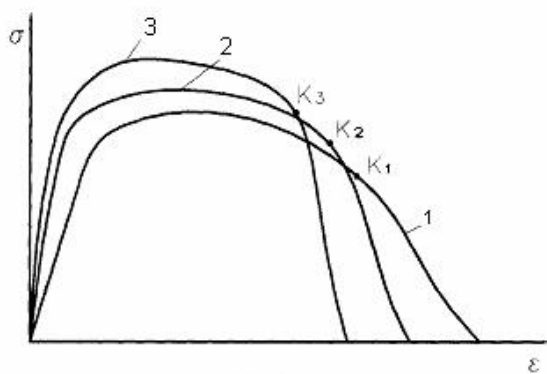
Звідси, найбільш достовірно оцінити вплив вихідних концентраторів на граничну пошкодженість можливо за залежністю $A_p - \frac{1}{R}$, де R - радіус концентратора (фіг.3).

Ця залежність будується за ідентичних умов навантаження - при одинісному розтягу.

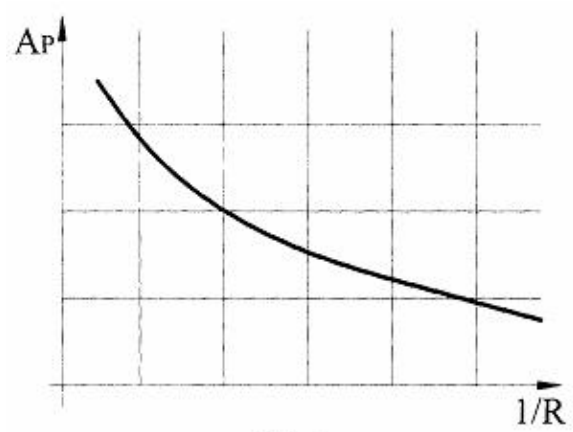
Таким чином застосування способу дозволяє більш достовірно оцінювати граничну пошкодженість пластичних матеріалів з врахуванням впливу вихідних концентраторів.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3