

М.А. Колодій, ст. викл.

Житомирський державний технологічний університет

ВІДЦЕНТРОВИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ НА РОЗТЯГ ЗРАЗКІВ КРИХКИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД ТА ІНШИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ПЛОСКОМУ НАПРУЖЕНОМУ СТАНІ

(Представлено д.т.н., проф. П.П. Мельничуком)

Аналізуються особливості конструкції стендів для навантаження зразків матеріалів при плоскому напруженому стані. Запропоновано схему конструктивної реалізації стенда для випробування на розтяг зразків крихких гірських порід та інших матеріалів.

Вступ. Навантажувальний стенд та плоский зіркоподібний зразок для дослідження міцнісних характеристик матеріалів при плоскому багатовісному розтязі розробили науковці Казанського авіаційного інституту ім. А.Н. Туполева [1]. Навантаження зразка, на поверхні якого наплавлений зварювальний шов, виконується на багатоциліндровому гідравлічному пристрої в режимі, що імітує експлуатаційний для розглянутого матеріалу. Різні міри навантажень пар центрально-симетричних захватних частин визначають певні положення осей навантажень в площині зразка з метою дослідження зародження та розвитку тріщин у зварювальному шві.

Науковці іншої організації (код ГРНТІ 550981) для дослідного циклічного навантаження зразка матеріалу, закріпленого захватами в силовій рамі, використовують обертання рами з встановленими на ній навантажувальними інерційними масами навколо двох осей, які перетинаються в центрі рами. Рама встановлена на обертовій платформі, на якій розміщений обертовий привід для обертання рами відносно платформи. Рама виготовлена з жорстко з'єднаних, розташованих в перпендикулярних площинах жорстких кілець і шарнірно з'єднаних з ними в вузлах їх спряження напівкілець. Додатковий привід кінематично з'єднаний з привідними двома валами, з'єднаних із рамою в діаметрально протилежних вузлах спряження кілець та напівкілець. Інерційні маси виконані у вигляді пружних елементів, розташованих на радіальних напрямних із зовнішнього боку рами. Винахід забезпечує багатовісне навантаження досліджуваного об'єкта за будь-якими заданими осями.

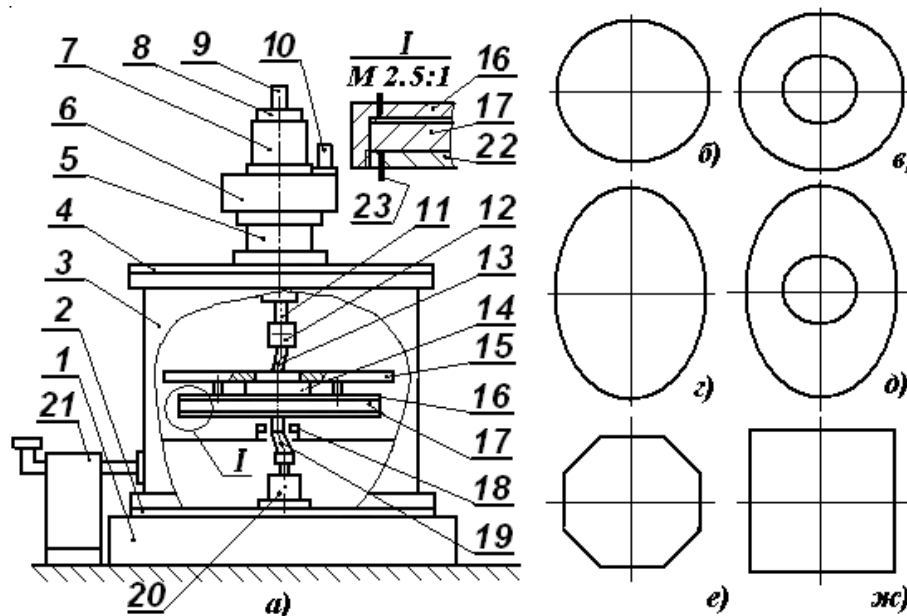


Рис. 1. Відцентровий стенд для випробування на розтяг зразків крихких гірських порід та інших матеріалів при плоскому напруженому стані

Науковцями Інституту проблем міцності АН УССР розроблена установка для механічних випробувань листових матеріалів при двовісному розтязі в діапазоні температур 20 ... 300 К. В установці використаний хрестоподібний зразок із забезпеченням можливості отримання однорідного контрольованого напруженого стану робочої частини. При рівномірному двоосному розтязі діаметр поля однорідних деформацій складає понад 70 % діаметра робочого поля.

Навантаження зразка забезпечують 4 гідравлічні циліндри.

Аналіз особливостей розглянутих досконалих розробок конструкцій зразків досліджуваних матеріалів, навантажувальних установок та розробок інших науковців дає підстави зробити висновок, що використати їх для забезпечення досліджень плоских напружених та деформованих станів крихких матеріалів (гірські породи, кераміки, скло та інші подібні матеріали) неможливо, оскільки заважають з'єднання зразка із захоплювальними пристроями.

Головні труднощі при проведенні випробувань зразків крихких гірських порід та інших крихких матеріалів на багаточисловий розтяг плоскому напруженому стані полягають в забезпеченні їх з'єднання з захоплювальними пристроями випробувальної машини (установки).

Метою розробки є виключення впливу захоплювальних пристроїв на напружений стан зразків крихких матеріалів при випробуванні їх на розтяг.

Основна частина. В основу створення розгінного стенда поставлено завдання удосконалення конструкції стенда шляхом впровадження:

а) конструкції зразка, що є найпростішою для виготовлення з крихкого матеріалу у формі круга, квадрата, прямокутника або іншого багатогранника з незмінною товщиною по всій площі;

б) беззахоплювальних технологій навантаження зразків крихких матеріалів лише інерційними силами власних мас при обертанні зразка, коли центр його мас знаходиться на осі обертання ротора стенда і поздовжня вісь перпендикулярна до поверхні зразка.

Запропоноване удосконалення конструкції забезпечує можливість отримання такого технічного результату:

– відсутність пружного опору роторної системи при зміні положення обертових елементів конструкції ротора відносно вертикальної осі обертання, викликаного появою дисбалансу;

– відсутність пружних коливань елементів конструкції роторної системи внаслідок відсутності пружного опору при появі переміщень обертової платформи;

– відсутність втоми елементів конструкції несучого вала та втомного руйнування внаслідок відсутності пружних коливань, що забезпечує підвищення надійності розгінного стенда.

Суть винаходу пояснюється кресленням (рис. 1), на якому представлено спрощене схематичне зображення запропонованої конструкції розгінного стенда.

На масивній основі 1 закріплена нижня кришка 2 і корпус циліндричної вакуумної камери 3 з верхньою кришкою 4. Зверху на кришці закріплені корпус 5 підшипників несучого вала обертової платформи для монтажу касет з випробовуваними зразками, (а при необхідності – і мультиплікатор 6 частоти обертання платформи), та привідний електродвигун 7. На корпусі двигуна змонтовані датчики тахометрів ротора двигуна основного 8 і резервного 9. Подача мастила для змащування підшипників і зубчатих передач мультиплікатора та підшипників вала забезпечується насосом 10.

Нижній кінець несучого вала 11 через верхній шарнір 12 з'єднується з маятниковим валом 13, до якого через нижній шарнір 14 підвішена обертова платформа 15 з касетою 16 та установленим у ній досліджуваним зразком 17, що утримується герметично загвинченою в корпус касети кришкою 22. Верхній і нижній штуцери 23 (виносний елемент **Л**) при необхідності забезпечують підведення і відведення агресивного середовища, здатного впливати на матеріал зразка.

Підвісна частина конструкції ротора в складі нижнього шарніру 14, платформи 15, касети 16 та зразка 17 являється гіроскопічним маятником. Його розміри і розподіл мас визначаються на основі вивчення масово-геометричних характеристик деталей та їх корегування з метою забезпечення незбурюваності руху маятника і узгодження з характеристиками всієї конструкції.

Можливі коливання обертової платформи в період пуску установки та при руйнуванні зразка обмежуються і гасяться обмежувачем-демпфером 18. Електричні сигнали про стан зразка (зруйнований чи не зруйнований) передаються оператору на пульт керування через струмознімач 20, з'єднаний з обертовою платформою еластичною муфтою 19. Якщо опір повітря при обертанні платформи в герметично закритій камері створює помітні перешкоди, вакуумний насос 21 забезпечує залишкове розрідження, що відповідає висоті ртутного стовпчика 1–2 мм.

На рисунку 1, б–ж представлено ймовірні форми зразків в плані суцільних та з центральними отворами. В поперечних перерізах зразків g і d діють неоднакові напруження.

Висновок. Розроблена і впроваджена конструкція розгінного стенда для дослідження міцності гірських порід та інших крихких матеріалів з використанням беззахватних технологій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. А. с. СССР № 1224658, кл. G 01 № 3 / 08–1986. Листовой образец для испытания материалов на двухосное растяжение.

2. Центробежная установка для испытания образцов при плоском напряженном состоянии. (Методы и оборудования для испытания материалов). Код ГРНТИ 550981, дата регистрации 16.03.2004.
3. *Лебедев А.А.* Испытательный комплекс для исследования прочности тонколистовых материалов при двухосном растяжении в диапазоне температур 20–300 К / *А.А. Лебедев, Н.Р. Музыка, Ю.Л. Евецкий* // Науч.-тех. журнал Института проблем прочности АН УССР. – 1985. – № 1.

КОЛОДІЙ Марина Анатоліївна – старший викладач кафедри геотехнологій ім. проф. М.Т. Бакка Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- дослідження крихких гірських порід;
- створення стендів для випробування тіл оберту.

Подано 18.10.2010

Колодій М.А. Відцентровий стенд для випробування на розтяг зразків крихких гірських порід та інших матеріалів при плоскому напруженому стані

Колодій М.А. Відцентровий стенд для випробування на розтяг зразків крихких гірських порід та інших матеріалів при плоскому напруженому стані

Kolody M.A. Centrifugal model for tensile brittle rock designs and other materials under plaine stress

УДК 620.172.251.1

Centrifugal model for tensile brittle rock designs and other materials under plaine stress / M.A. Kolody

The features of design stands for loading sample material under plane stress are analyzed. The scheme of constructive stand for tensile specimens of brittle rocks and other materials is given.