

Баймаханов Г.А., Помашев О.П., Слиханов Р., Амирханов Н.
Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени
К.И Сатпаева, Казахстан, Алматы,
Galymbek01@rambler.ru

О прочности хрупких материалов на растяжение

Аннотация: Авторы статьи произвели анализ результатов работ по прочности хрупких материалов на растяжение. Применение методов линейной механики разрушения (ЛМР), удобно использовать для описание бетонов или горных пород, а в горных породах всесторонне-сжатых не возможны при гидроразрыве нефтяного пласта (ГРП) в условиях массива. Приведенный подход к определению длины зоны предразрушения базируется на экспериментальных данных по наибольшей ширине раскрытия трещины. Подобные различия в длине зоне предразрушения, несомненно, связаны с существенными различиями в микроструктуре названных материалов и различной степенью влияния масштабных факторов при проведении экспериментов.

Ключевые слова: Линейная механика разрушения, ЛМР, гидравлический разрыв пласта, ГРП, бетон, горная порода.

При расчете на прочность материалов с трещинами учитываются размеры трещины и напряжения. Применение методов линейной механики разрушения (ЛМР) к описанию поведения бетонов различной структуры и горных пород является полезным при подборе состава и структуры бетонов, отвечающих заранее заданным требованиям, применительно к креплению горных выработок глубокого заложения и отрицанию обросований горизонтальных и вертикальных трещин при гидроразрыве нефтяного пласта (ГРП) в условиях массива [1].

Попытки применить аппарат ЛМР для описания поведения бетона в целом (в предположении его однородности) оправдывает себя при весьма больших размерах поперечного сечения рассматриваемой конструкции (порядка нескольких квадратных метров); такие размеры поперечных сечений характерны для крупных структурных блоков породной толщи массива, гидротехнических (плотины) и некоторых специальных сооружений (корпуса высокого давления для атомных реакторов, плавучие и гравитационные платформы для нефтедобычи в зоне морского шельфа и т.п.).

Железобетонные конструкции широко применяемые в горном деле (тубинги и др.), в промышленном, гражданском и сельскохозяйственном строительстве, размеры поперечного сечения имеют до долей метра квадратного, а подземные слои горных пород - десятки метров квадратных, и методы ЛМР, предполагающие однородность бетона и горных пород, приводят в этом случае к правильным результатам.

Рассматривая развивающуюся в бетоне или в горной породе трещину (нормального разрыва, см. рис 1 а), видим, что по длине трещина может быть разделена на два участка: участок длиной l_a , где берега трещины не контактируют между собой, и участок длиной l_p , где между берегами действуют силы ослабленных связей между частицами, распределенных по некоторому закону, рис 1, б. При это фактически трещина может быть представлена в виде с некоторой условной (эффективной длиной $l_{eff} = l_a + l_p$.

При таких допущениях напряжение и деформации в теле, содержащем рассматриваемую трещину, могут быть найдены методами ЛМР. При заданной нагрузке трещина перейдет в состояние предельного (подвижного) равновесия и начнет развиваться, если раскрытие трещины на границе между зонами l_a и l_p достигнет некоторого критического значения η_{max} (рис. 1, в). В подобной постановке данная задача применительно

к материалам и другим квазиоднородным материалам рассматривалась в известных работах Дж.Ирвина, Д. Дагдейла, Г.И. Баренблатта, В.В. Панасюка и других исследователей.

При переходе к хрупким горным породам и бетону возникает вопрос: Как оценить критическое раскрытие трещины η_{max} , раскрытие трещины $\eta(x)$ в зоне предразрушения и распределение сил сцепления $\sigma(x)$ между частицами? Для этого имеются различные предложения, некоторые из которых приведены ниже.

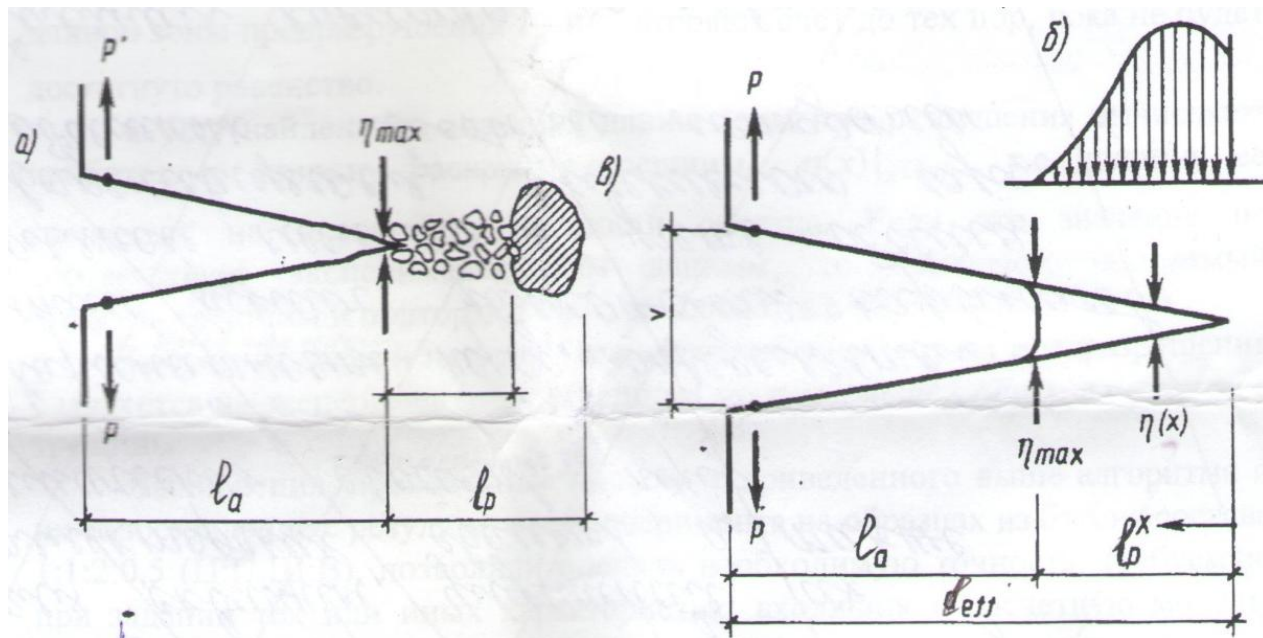


Рисунок 1 -Идеализированная модель трещины зоны предразрушения

В работах США из Северо-Западного университета (г. Эвонсон, США) предлагается, чтобы величину критического раскрытия трещины η_{max} и зависимости $\sigma[\eta(x)]$ устанавливать экспериментально испытанием на осевое растяжение.

Так как требуемое для нахождения величины σ_x распределение смещений $\eta(x)$ зависит, в свою очередь, от приложений нагрузки, геометрии образца, длины зоны предразрушения и от самой величины силы сцепления $\sigma(x)$ между частицами, то для решения задачи предлагается использовать итерационный метод.

При этом алгоритм решения задачи следующий:

1. Рассматривается трещины длиной l в состоянии предельного (подвижного) равновесия.

2. Задаются длиной зоной предразрушения l_p и профилем эффективной трещины.

3. Зная l_p и профиль трещины в зоне предразрушения, вычисляют межчастичные силы сцепления на основе диаграммы $\sigma - \epsilon$ для осевого растяжения. Таким образом, форма и эпюры $\sigma(x)$ зависит от принятого профиля трещины и характера диаграммы $\sigma - \epsilon$.

4. По геометрии образца величине внешней нагрузки и эпюре силы сцепления $\sigma(x)$ между частицами, на основе методов теории упругости вычисляют взаимные перемещения берегов для условной (эффективной) трещины длиной l_{eff} .

5. Если ширина раскрытия реальной трещины в устье $\eta(x)|_{x=l_p}$ равна критическому раскрытию η_{max} , то принятая длина зоны предразрушения найдена корректно. В противном случае задаются другой длиной зоны предразрушения l_p и повторают счет до тех пор, пока не будет достигнуто равенство.

6. Для найденного значения длины зоны предразрушения вычисляют наибольшую ширину раскрытия трещины $\eta(x) = l_a + l_p$, т.е. ширину ее раскрытия на внешней

поверхностей образца. Если это значение не соответствует экспериментальным данным, то изменяют задаваемый профиль трещины и повторяют счет, начиная с пункта 2.

Приведенный подход к определению длины зоны предразрушения базируется на экспериментальных данных по наибольшей ширине раскрытия трещины.

Вычисления, выполненные на основе приведенного выше алгоритма и их сопоставление с результатами эксперимента на образцах из бетона состава 1:1:2:0,5 (Ц:П:Щ:В), позволили оценить необходимую точность, требуемую при задании тех или иных характеристик, входящих в расчетную модель. Было установлено, что удовлетворительные результаты дает предположение о линейном (треугольном) профиле раскрывшейся трещины. Далее использование кроволинейной эпюры силы сцепления $\sigma(x)$ между частицами и равновеликой прямоугольной эпюры с интенсивностью σ_0 дали практически идентичные результаты.

Изменения интенсивности межчастичных сил сцепления σ_0 (оно осуществлялось в пределах от 0,115 до 0,6 σ_0 , где σ_0 - прочность бетона на растяжение) также не повлияло на расчетную длину зоны предразрушения, не смотря на варьирования σ_0 , полученные расчетам значения раскрытия трещины на внешней поверхности образца совпадали с измерениями в опыте. Было установлено, что длина зоны предразрушения в процессе роста трещины остается практически постоянной, равной около 75 мм (при максимальной крупности заполнителя $d=6.35$ мм).

Таким образом, отношение длины зоны предразрушения к максимальному размеру зерна заполнителя составило $l_p / d=75 / 6,35= 12$, на образцах типа «двойное кручение» из бетона того же состава дали значения $l_p=25$ мм, чему соответствует $l_p / d = 4$. Авторы исследования объясняют подобное расхождение различиями в геометрии фронта трещины для образцов названных типов. Заслуживает внимания так же тот факт, что значения длины зоны предразрушения, найденные в работе Лота, Каслера и Науса прямыми измерениями на бетонных образцах с надрезами при помощи системы тензодатчиков, дали значения длины зоны нелинейных деформаций перед кончиком развивающейся трещины, равной так же 75 мм.

Значения длины зоны предразрушения, найденные экспериментально (методами акустической эмиссии, микроскопической интерферометрии) для других материалов, также не зависят от длины развивающейся трещины и равны примерно 3 мм для асбестоцемента 0,04 мм для стеклопластика.

Подобные различия в длине зоне предразрушения, несомненно, связаны с существенными различиями в микроструктуре названных материалов и различной степенью влияния масштабных факторов при проведении экспериментов.

Необходимо отметить, что рассмотренное выше модель оказалось чрезвычайно чувствительной к величине критического раскрытия трещины η_{max} : увеличений значения η_{max} требует увеличения расчетной длины зоны предразрушения. Совпадение расчетного и опытного значений максимальной ширины раскрытия трещины (на наружной поверхности образца) достигалось только при единственном значении $\eta_{max} = 0,025$ мм.

Для практических целей авторы рассматриваемой модели предлагают принимать величину η_{max} по результатам испытаний бетонного образца на растяжение с записью полной диаграммы $\sigma - \epsilon$. При этом значение η_{max} равно ширине раскрытия трещины, соответствующей к самому концу нисходящей ветви диаграммы $\sigma - \epsilon$, при $\sigma \rightarrow 0$.

Естественно, состоятельность изложенных экспериментальных результатов можно более дополнить и усилить, проведя испытания бетонных образцов различного размера с выявлением влияния масштабных факторов [2].

Эти же экспериментальные результаты, полученные испытанием бетонных образцов, показывают, что в условиях массива они не характерны горным породам, последние не разрываются от действия жидкости, то есть «гидроразрывы горных пород нефтяных пластов невозможны» [3-5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей. -М., Выс. шк. 1991, 288 с.
2. Помашев О.П. О прочности горных пород на разрыв и влияющих на нее масштабных факторов. Новости науки Казахстана (научно-техн. сборник), №1 (104), типография НЦ НТИ. С.64-70, Алматы - 2010 .
3. Помашев О.П., Сарыбаев М.А. Татишев «О невозможности гидроразрыва нефтяного пласта». Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Стратегия развития науки-2012», часть 31, 112 стр.
4. Казбулатов И.Г., Рубцова А.В., Юнусов Р.Р. и др. Многостадийный гидроразрыв пласта в горизонтальных скважинах в комплексе с микросейсмическим мониторингом и кросс-дипольным акустическим каротажем. // Нефтяное хозяйство, 2014, № 9, 93-95 с.
5. Саттаров Р.З. Исследование прироста коэффициента охвата пласта при проведении гидроразрыва на основе геостохастического моделирования. // Нефтяное хозяйство, 2014, № 9, 104-107 с.

LITERATURA

1. Zajcev Ju.V. Mehanika razrushenija dlja stroitelej. -M., Vys. shk. 1991, 288 s.
2. Pomashev O.P. O prochnosti gornyh porod na razryv i vlijajushhih na nee masshtabnyh faktorov. Novosti nauki Kazahstana (nauchno-tehn. sbornik), №1 (104), tipografija NC NTI. S.64-70, Almaty - 2010 .
3. Pomashev O.P., Sarybaev M.A. Tatishev «O nevozmozhnosti gidrorazryva neftjanogo plasta». Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Strategija razvitija nauki-2012», chast' 31, 112 str.
4. Kazbulatov I.G., Rubcova A.V., Junusov R.R. i dr. Mnogostadijnij gidrorazryv plasta v gorizontal'nyh skvazhinah v komplekse s mikrosejsmicheskim monitoringom i kross-dipol'nyh akusticheskim karotazhem. // Neftjanoe hozjajstvo, 2014, № 9, 93-95 s.
6. Sattarov R.Z. Issledovanie prirosta kojefficienta ohvata plasta pri provedenii gidrorazryva na osnove geostohasticheskogo modelirovanija. // Neftjanoe hozjajstvo, 2014, № 9, 104-107 s.

Баймаханов Г.А., Помашев О.П., Слиханов Р., Амирханов Н.
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Зерттеу Техникалық Университеті, Қазақстан, Алматы
Galymbek01@rambler.ru

Созылу кезінде сынғыш материалдардың беріктігі туралы

Мақаланың авторлары шиеленісті сынғыш материалдар кедергісі жөніндегі жұмыстың нәтижелеріне байланысты талдау жасады. Сызықты жару механикасымен (LRM), бетонның немесе тау жыныстарының сипаттау үшін қолайлы, ал тау жыныстарының жан-жақты қысу кезінде қабатты гидрожару (ҚГЖ) жүргізу мүмкін емес.

Жарықшақтар ашу ең үлкен ені бойынша эксперименттік деректер негізінде сыну аймағының ұзындығын анықтау үшін жоғарыда тәсіл қолайлы. Алдын-ала сыну аймағының ұзындығы материалдарды микроқұрылымын айырмашылықтар мен өлшемі масштабы факторларға эксперимент түрінде сөзсіз байланысты.

Кілтті сөздер: Сызықты жару механикасы, СЖМ, қабатты гидравликалық жару, ҚГЖ, бетон, горная жыныс.

Baimakhanov G.A., Pomashev O.P., Slihanov R., Amirhanov N..
Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpayev, Kazakhstan, Almaty
Galymbek01@rambler.ru

On the strength of brittle materials in tension

The authors have made an analysis of the results of work on the strength of brittle materials rsvtyazhenie. Application of linear fracture mechanics (LRM), useful for the description of concrete or rocks, and rocks thoroughly compression is not possible with an oil hydraulic fracturing (HF) under an array.

The above approach to determining the length of the zone is based on the pre-destruction of experimental data naibolshey expansion crack opening. Such differences in the length of pre-fracture zone is undoubtedly related to the significant differences in the microstructure of these materials and the varying degrees of size effect in experiments.

Keywords: linear fracture mechanics, LRM, hydraulic fracturing, HF, concrete, rock.

- [3] Я.М.Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения.- Алматы,2005-193 с.
- [4] Лисицын А.Б., Чернуха Т.Г., Кузнецова О.Н. и др. Химический состав мяса.-М. ВНИИМП.-2011-160 с.
- [5] Я.М. Узаков. Убой скота и производство мясных продуктов по технологии «Халыал». Издательство «Эверо»- Алматы.: 2014.
- [6] Uzakov Y.M. D.A.Ospanova. Study of the Morphological Structure and Nutritional Value of Lamb. World Applied Sciences Journal 2013, 27 (4): 479-482с.

Узаков Я.М., Оспанова Д.А., Шукешева С.Е., Маудинова Н.С., Акуов М.

Химический состав и биологическая ценность баранины

В статье приведены результаты химического состава баранины. Доказано, что химический состав баранины зависит от возраста, породы, упитанности животных. Биологическая ценность баранины определяется количеством белков и содержанием аминокислот в мясе. Полученные данные дают основание для целенаправленного использования мясного сырья - баранины в производстве и обоснования рецептуры мясных изделий в производстве.

Ключевые слова: баранина, химический состав, биохимическая ценность, пищевая ценность, белок, аминокислоты, селекция, качество.

Ya.M. Uzakov, D. A. Ospanova, S.E. Shukesheva, N. S. Maudinova, M. A. Akuov

Chemical composition and biological value of mutton

In article results of chemical composition of mutton are driven. It is well-proven that chemical composition of mutton depends on age, breed, fatness of animals. The biological value of mutton is determined by the amount of proteins and maintenance of amino acids in meat. The obtained data ground for the purposeful use of meat raw material - mutton in a production and ground of compounding of the manufactured meats in a production.

Keywords: mutton, chemical composition, biochemical value, food value, albumen, amino acids, selection, quality.

УДК 622.276.66

Г. А. Баймаханов, О. П. Помашев, Р. Сливанов, Н. Амирханов

Казахский национальный исследовательский технический университет имени

К.И Сатпаева, Казахстан, Алматы,

Galymbek01@rambler.ru

О ПРОЧНОСТИ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Аннотация: Авторы статьи произвели анализ результатов работ по прочности хрупких материалов на растяжение. Применение методов линейной механики разрушения (ЛМР), удобно использовать для описание бетонов или горных пород, а в горных породах всесторонне-сжатых не возможны при гидроразрыве нефтяного пласта (ГРП) в условиях массива. Приведенный подход к определению длины зоны предразрушения базируется на экспериментальных данных по наибольшей ширине раскрытия трещины. Подобные различия в длине зоне предразрушения, несомненно, связаны с существенными различиями в микроструктуре названных материалов и различной степенью влияния масштабных факторов при проведении экспериментов.

Ключевые слова: Линейная механика разрушения, ЛМР, гидравлический разрыв пласта, ГРП, бетон, горная порода.

При расчете на прочность материалов с трещинами учитываются размеры трещины и напряжения. Применение методов линейной механики разрушения (ЛМР) к описанию поведения бетонов различной структуры и горных пород является полезным при подборе состава и структуры бетонов, отвечающих заранее заданным требованиям, применительно к креплению горных выработок глубокого заложения и отрицанию образований горизонтальных и вертикальных трещин при гидроразрыве нефтяного пласта (ГРП) в условиях массива [1].

Попытки применить аппарат ЛМР для описания поведения бетона в целом (в предположении его однородности) оправдывает себя при весьма больших размерах поперечного сечения

Естественно, состоятельность изложенных экспериментальных результатов можно более дополнить и усилить, проведя испытания бетонных образцов различного размера с выявлением влияний масштабных факторов [2].

Эти же экспериментальные результаты, полученные испытанием бетонных образцов, показывают, что в условиях массива они не характерны горным породам, последние не разрываются от действия жидкости, то есть «гидроразрывы горных пород нефтяных пластов невозможны» [3-5].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей. -М., Выс. шк. 1991, 288 с.
- [2] Помашев О.П. О прочности горных пород на разрыв и влияющих на нее масштабных факторов. Новости науки Казахстана (научно-техн. сборник), №1 (104), типография НЦ НТИ. С.64-70, Алматы - 2010 .
- [3] Помашев О.П., Сарыбаев М.А. Татишев «О невозможности гидроразрыва нефтяного пласта». Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Стратегия развития науки-2012», часть 31, 112 стр.
- [4] Казбулатов И.Г., Рубцова А.В., Юнусов Р.Р. и др. Многостадийный гидроразрыв пласта в горизонтальных скважинах в комплексе с микросейсмическим мониторингом и кросс-дипольным акустическим каротажем. // Нефтяное хозяйство, 2014, № 9, 93-95 с.
- [5] Саттаров Р.З. Исследование прироста коэффициента охвата пласта при проведении гидроразрыва на основе геостатистического моделирования. // Нефтяное хозяйство, 2014, № 9, 104-107 с.

Баймаханов Г.А., Помашев О.П., Сливанов Р., Амирханов Н.

Сызықты кезінде сынығыш материалдардың беріктігі туралы

Мақаланың авторлары шиееленісті сынығыш материалдар кедергісі жөніндегі жұмыстың нәтижелеріне байланысты талдау жасады. Сызықты жару механикасымен (LRM), бетонның немесе тау жыныстарының сипаттау үшін қолайлы, ал тау жыныстарының жан-жақты қысу кезінде қабатты гидроразрыв (КГЖ) жүргізу мүмкін емес.

Жарықшақтар ашу ең үлкен ені бойынша эксперименттік деректер негізінде сыну аймағының ұзындығын анықтау үшін жоғарыда тәсіл қолайлы. Алдын-ала сыну аймағының ұзындығы материалдарды микрорұқшылымын айырмашылықтар мен өлшемі масштабты факторларға эксперимент түрінде сөзсіз байланысты.

Кіргізі сөздер: Сызықты жару механикасы, СЖМ, қабатты гидравликалық жару, КГЖ, бетон, горная жыныс.

Baimakhanov G.A., Pomashev O.P., Slihanov R., Amirhanov N.

On the strength of brittle materials in tension

The authors have made an analysis of the results of work on the strength of brittle materials rsvtyazhenie. Application of linear fracture mechanics (LRM), useful for the description of concrete or rocks, and rocks thoroughly compression is not possible with an oil hydraulic fracturing (HF) under an array.

The above approach to determining the length of the zone is based on the pre-destruction of experimental data naibolshey expansion crack opening. Such differences in the length of pre-fracture zone is undoubtedly related to the significant differences in the microstructure of these materials and the varying degrees of size effect in experiments.

Keywords: linear fracture mechanics, LRM, hydraulic fracturing, HF, concrete, rock.

УДК 681.518.5:51

А. Б. Закиржан, Г. С. Набиева, К. Н. Сағалова

(Қ.И.Сатпаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Республикасы, email:Zakirjan_aidana@mail.ru)

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖҮЙЕЛЕР ЖИНАҒЫ МЕН ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ СИГНАЛДАРДЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ӨңДЕУ Әдістері мен үлгісін жасау

Түйіндемe. Осы жұмыста ақпараттық үлгілер негізінде тіркеудің компьютерлік биомедициналық жүйелері мен электрофизиологиялық ақпаратты математикалық өңдеу туралы қарастырылады. Осы диссертациялық жұмыстың зерттеу объектісіне медициналық зерттеу кешеніндегі кардиограмма тіркеуінің сигналдары жатады. Зерттеу нәтижелеріне ЭКГ сигналдарын өңдеу мен демонстрациялау қондырғысы жатады.