

УДК 620.179.15: 535.23 + 539.319

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ВЛАГОСОДЕРЖАЩИХ ОБРАЗЦОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Кесарийский А.Г., к.т.н.

*ООО «Лаборатория комплексных технологий», г. Павлоград*

Постол Ю.А., к.т.н.

*Таврический государственный агротехнологический университет*

Тел/факс (06192) 42-25-85

***Аннотации*** - приведены результаты исследования ползучести влагосодержащих образцов при отрицательной температуре. Показано, что при близких прочностных характеристиках материала и идентичных условиях испытания, характер формирования поля деформации может иметь существенные отличия, которые влияют на работоспособность конструкции.

***Ключевые слова*** - ползучесть, отрицательная температура, голографическая интерферометрия, конструирование.

*Постановка проблемы.* При анализе работоспособности конструкций двигателестроения часто предполагается, что напряженное и деформированное состояние деталей остается неизменным во времени, при неизменности внешних воздействий. В действительности же, деформация деталей при действии внешних сил, формируется в течение определенного промежутка времени. По мере роста рабочих температур эти процессы активизируются. По этой причине накопление деформаций ползучести чаще всего учитывают при воздействии на детали высоких температур, например, в лопатках и дисках турбин, поскольку это может привести к изменению зазора между концами лопаток и корпусом, а, следовательно, к заклиниванию и поломке лопаток.

В силу того, что ползучесть в металлах обнаруживается в основном лишь при высоких температурах, эти процессы практически не учитываются в условиях обычных и низких температур. Предполагается, что низкотемпературная ползучесть более характерна для строительных материалов - грунтов и бетонов.

*Формирование целей статьи.* Экспериментальные исследования процессов ползучести в строительных материалах позволяют предпо-

ложить, что обнаруженные особенности их деформирования могут быть важными при разработке двигателей, где все чаще используются пластмассы и другие синтетические материалы.

*Основная часть.* Традиционные методы изучения реологических характеристик материалов основаны на использовании устройств, обеспечивающих стабильную нагрузку при постоянной температуре, например, шариковый пресс, в котором оценивается прочность материала по погружению шарика с течением времени. Такая методика достаточно проста, но позволяет получить только обобщенную характеристику реологического процесса.

Для выяснения особенностей пластической деформации было предложено провести исследование изменения деформации образцов с регистрацией поля перемещений. В наибольшей степени задачам такого исследования соответствовали возможности методов голографической интерферометрии, хорошо зарекомендовавшие себя при изучении деформационных характеристик деталей и узлов ДВС [1].

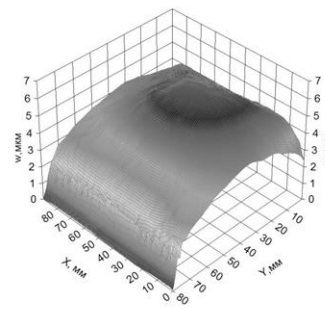
В силу того, что голографическая установка имеет значительные габариты и вес, размещение ее в термостатированном помещении весьма проблематично. Для реализации процесса измерений была разработана и изготовлена специальная камера с объемом около 1 м<sup>3</sup>. Внутри камеры размещен гидравлический пресс и устройство для крепления голографических пластин. Система термостабилизации обеспечивала стабильность температуры в диапазоне от -12 до +15 °С с точностью  $\pm 0.1$  °С. Для ввода в камеру когерентного оптического излучения использовался оптический шлюз с плоскими стеклянными окнами, установленными по отношению к световому потоку под углом Брюстера.

В процессе первого эксперимента в испытательной камере размещался образец из увлажненного песка с размерами 90x90x90 мм и относительной влажностью 19%. Температура в камере составляла - 2 °С, нагрузка на образец обеспечивала создание напряжений 0,4МПа. На рис.1 представлена интерферограмма и 3-D график поля перемещений, отображающие поле перемещений, полученное в процессе ползучести замороженного образца за интервал времени 90 с.

Анализ интерферограммы позволяет установить, что характер деформирования образца близок к характеру деформирования изотропного тела. Локальные аномалии поля деформирования практически не проявляются, а на общее формоизменение поверхности образца существенно влияет силы трения, реализуемые в зонах контакта с нагружающими плитами.



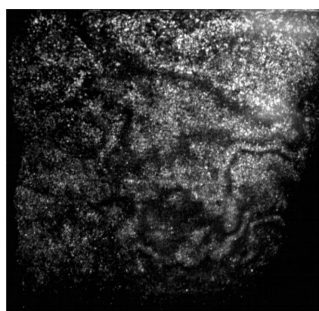
а)



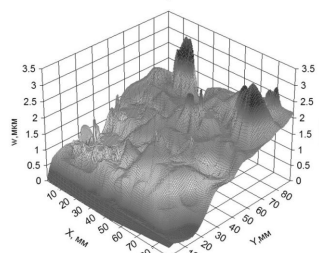
б)

Рис. 1. Интерферограмма деформирования образца из песка (а) и 3-D график поля перемещений.

Во втором эксперименте исследовался образец из монтмориллонитовой глины с теми же геометрическими размерами, но относительной влажностью 119%. Температура и нагрузка были аналогичны применявшимся в предыдущем эксперименте. На рис.2. результаты эксперимента за интервал времени 100с.



а)



б)

Рис. 2. Интерферограмма деформирования образца из монтмориллонита (а) и 3-D график поля перемещений.

Сравнение полученных данных с результатами предыдущего эксперимента позволяет установить, что при идентичных условиях

испытания, характер деформирования поверхности второго образца существенно отличается. Вместо равномерного поля деформирования наблюдаются локальные очаги деформации, при этом осевые деформации в обоих случаях практически одинаковы.

*Выводы.* Для обеспечения высокого уровня работоспособности конструкций содержащих пластики и синтетические материалы, способные адсорбировать влагу, необходимо учитывать не только общие прочностные характеристики материалов, но и характер их деформирования.

#### Литература

1. Кесарійський А.Г. Исследование деформирования резьбового соединения головки и блока цилиндров поршневого двигателя./ А.Г. Кесарійський, Ю.А. Постол, В.В. Сатокин // Двигатели внутреннего сгорания. Научно-технический журнал. Харьков: НТУ «ХПИ» - 2010. - №1. - С.51 - 53.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМУВАННЯ ЗРАЗКІВ, ЩО УТРИМУЮТЬ ВОЛОГУ, ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

О.Г. Кесарійський, Ю.О.Постол

*Анотація* - наведено результати дослідження повзучості зразків, що утримують вологу, при дії низьких температур. Показано, що близьких рівнях міцності матеріалів та ідентичних умовах випробування, характер реалізації поля деформування може мати істотні відмінності, що впливають на працездатність конструкції.

## STUDY OF DEFORMATION OF THE MOISTURE-STUFF AT NEGATIVE TEMPERATURES

A. Kesariiski, Yu. Postol

#### *Summary*

The results of investigation of creep water-containing samples at subzero temperatures. It is shown that at similar strength characteristics of the material and identical test conditions, the nature of the formation of the deformation field can have significant differences that may affect the efficiency of design.