

Панченко Б.Є., Печенюк Д.А. Про одержання точних альтернативних часових відрізків комутації дискретно-періодичних сигналів

Запропоновано нове технічне рішення класичної проблеми телевізійного онлайн-виробництва автоматичного одержання точних альтернативних часових відрізків результатів комутації дискретно-періодичних сигналів. Комутація декількох альтернативних програм залежить лише від одного користувача. Наводиться функціональна та принципова схеми базового блоку пристрою. Робиться висновок про можливість оптимізації завантаження тракту при значному числі джерел.

Ключові слова: спосіб комутації телевізійних сигналів, автоматизація буферизації, багатокористувацький режим, ПТС, ПТС-тренажер, тракт

Panchenko B.E., Pechenyuk D.A. On the obtainment of accurate alternative time segments of commutation of periodically-discreet signals

Carried out have been the development and testing of a new method of automated digital commutation of periodically-discreet analogue or digital signals from a considerable number of preliminarily non-synchronized sources (moments of the beginning of movement of tracts that have constant characteristics happen by an accidental principle), that provides synchronized switching on the commutation level. At that, the integrity of the input and output signals has not been violated. The non-redundant automated multi-user mode is maintained. New abilities of the offered method have been revealed and testing of the devices developed on its basis has been carried.

Offered is a new technical solution of a classic problem of television online-manufacture of automatic obtainment of accurate alternative time segments of the results of commutation of periodically-discreet signals. Commutation of several alternative programs depends on one user only. Functional and principal schemes of the basic unit of the device are given. A conclusion about the possibility of optimization of tract loading with a considerable number of sources is made.

On account of a new routing and signal delivery device, offered is effective exclusion of the redundancy of camera channels, which could make it possible to decrease maintenance expenses for the deployment of multi-camera systems where the required number of signal sources is more than 100, and sometimes even more than 1000.

The described concept has been tested upon the organization of numerous live television broadcasts, television conferences and instant multi-camera video servicing of events which had their video reports published. The obtained results make it possible to offer the method to wider implementation.

Keywords: framework analysis of a subject domain, method of signal commutation, automatization of buffering of the chosen signal, multi-user commutation mode, television signals, PTS, PTS-trainer.

Стаття надійшла в редакцію: 02.04.2015р.

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.

УДК 539.3

ТЕРМОУПРУГОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ ТРУБЫ В ЗОНЕ СОЕДИНЕНИЯ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ФЛАНЦЕМ

С. М. Верещака, д.т.н., професор

А. В. Дейнека, аспірант,

В. В. Данильцев, інженер

И. В. Верещака, ст. преподаватель

Сумский государственный университет

Изучено напряженное состояние стеклопластиковой трубы в зоне соединения с металлическим фланцем, при изменении температуры окружающей среды. Расчет проводится для двух вариантов трубопровода, как с использованием компенсатора, так и без него. Отмечается, что изменение температуры трубопровода, заметно влияет на напряжения поперечного сдвига стеклопластика в точках поверхности контакта трубы и металлического фланца. Это, как известно, может привести к невыполнению условий прочности и разрушению стеклопластика.

Ключевые слова: фланец, температурные напряжения, стеклопластик.

Анализ последних достижений и публикаций. Фланцевое соединение представляет собой разъемное соединение трубопроводов, сосудов и аппаратов. В различных отраслях промышленности применяются более 40 различных типов фланцев. Создано ряд методик расчета

фланцевых соединений, основные положения которых содержатся в работах [1 – 6]. Но в ряде случаев возникает необходимость конструировать и рассчитывать фланцевые соединения специального назначения, не освещенные в технической литературе. Как известно, задача рас-

чета фланцевых соединений относится к общей проблеме прочности пластин и оболочек. При расчете комбинированного металл композитного фланцевого соединения возникает много специальных вопросов, на которые общая теория расчета оболочек еще не может ответить.

Цель статьи. Разрушение стеклопластиковых оболочек из-за слабого сопротивления поперечному отрыву и межслойному сдвигу происходит, как правило, задолго до достижения напряжениями предельных значений. Поэтому проведение численного анализа влияния жесткости металлических фланцев на напряженно-деформированное состояние стеклопластиковых труб в зоне их соединения определяет цель данной статьи.

Постановка проблемы. Композиты многослойной структуры широко используются в различных областях современной техники. Известно, что элементы из композитов значительно выигрывают по удельной прочности при сравнении с их изотропными аналогами. Так, например, замена стальных труб стеклопластиковыми трубами увеличивает срок службы трубопроводов примерно в 4 раза и в 3 раза снижает его вес, а также исключает применение антикоррозионных защитных средств и дорогостоящих сварочных работ.

При изготовлении и эксплуатации многослойных конструкций из композиционных материалов на межслойных границах контакта жест-

ких армированных слоев происходит образование тонкого мягкого клеевого слоя, а также различного рода структурных несовершенств, например, участков непрочной или отслоений.

В этой связи изучение напряженного состояния армированных оболочек при действии как статической, так и тепловой нагрузки на основе дискретно-структурной теории многослойных оболочек, когда учитываются величина изменения контактных напряжений на межслойных границах, представляется актуальной задачей. Подробный анализ последних результатов и направлений развития дискретно-структурной теории слоистых пластин и оболочек можно найти в обзорах работ [7 – 8].

1. Расчет трубопровода

На рисунке 1 показана схема трубопровода изотдельных секций стеклопластиковых труб, которые соединены между собой металлическими фланцами или стеклопластиковыми бандажами. В данном трубопроводе используется труба стеклопластиковая изготовленная методом КППН (косослойной продольно-поперечной намотки). Коэффициент анизотропии – 1,2 (отношение армирующего материала, уложенного в окружном направлении к армирующему материалу, уложенному в продольном направлении). Модуль упругости при растяжении в продольном направлении материала такой трубы составляет: $E_z = 23\,500\text{ МПа}$.

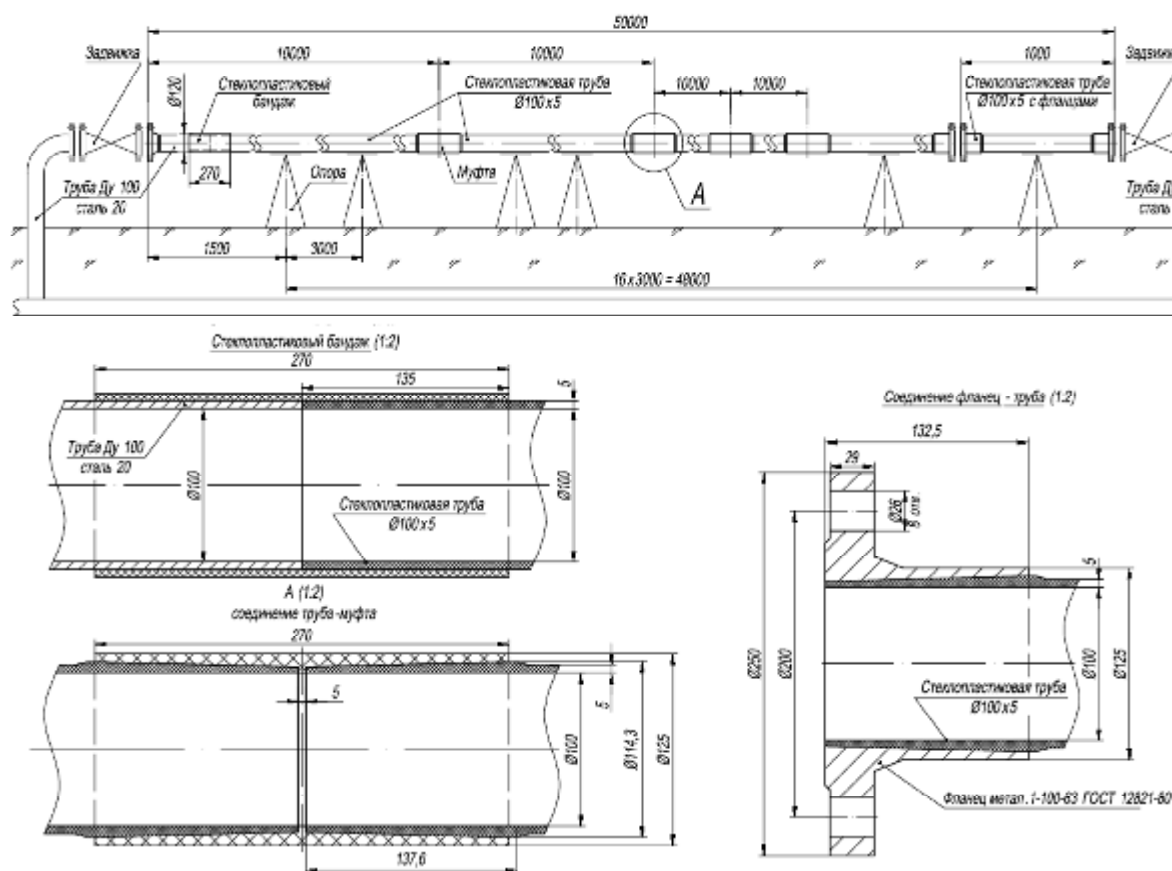


Рисунок 1 – Схема трубопровода.

Термический коэффициент линейного расширения в диапазоне 100 – 300K составляет: $(9,6-30) \cdot 10^{-6} 1/K$. Давление в трубопроводе изменяется от 1,5 до 5,0 МПа. Эксплуатационная температура изменяется от – 35 °С до + 50 °С. Статический расчет данного трубопровода с помощью программного комплекса ANSYS показал, что в внутренние усилия в продольном направлении, вызванные изменением температуры, могут привести к потере несущей способности стеклопластиковой трубы. Так при изменении температуры на 50 °С величина продольной сжимающей силы составляет 60 кН, что существенно влияет на прочность стеклопластиковой трубы в зоне ее соединения с металлическим фланцем (рисунок 1), а также может приве-

сти к потере устойчивости трубы. Использование П-образного компенсатора приводит к уменьшению продольной сжимающей силы до 56 Н при аналогичном изменении температуры.

2. Расчет соединения фланец-труба

Как показывают численные расчеты и экспериментальные данные в работе [9] самым опасным местом в представленных выше трубопроводах является соединение фланец-труба. Труба нагружена внутренним давлением 5 МПа, температура внутри трубы 20 °С, на внешней поверхности трубы и фланца 70 °С. Напряженное состояние на поверхности стеклопластиковой трубы в зоне соединения ее с фланцем представлены на рисунках 2 – 7.

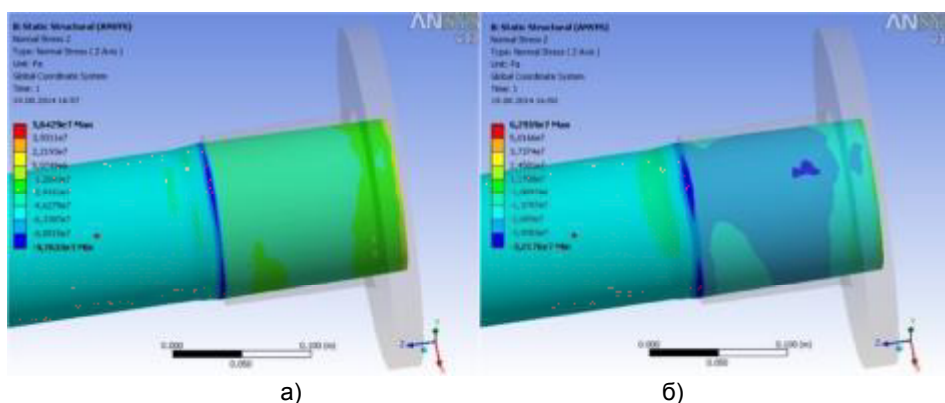


Рисунок 2 – Распределение нормальных напряжений σ_z на поверхности трубы: а) трубопровод без компенсатора; б) трубопровод с П-образным компенсатором

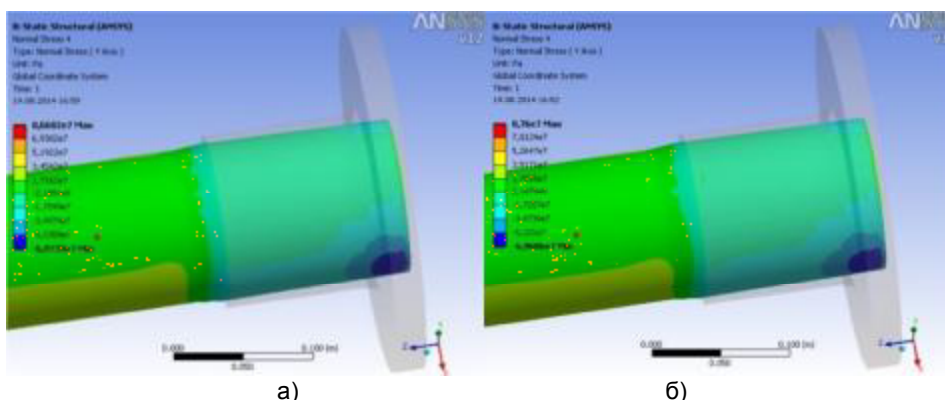


Рисунок 3 – Распределение нормальных напряжений σ_y : а) трубопровод без компенсатора; б) трубопровод с П-образным компенсатором.

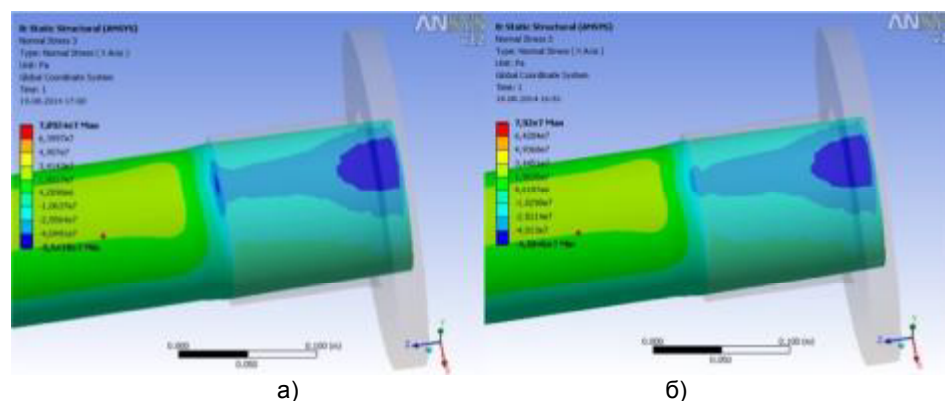


Рисунок 4 – Распределение нормальных напряжений σ_x на поверхности трубы: а) трубопровод без компенсатора; б) трубопровод с П-образным компенсатором.

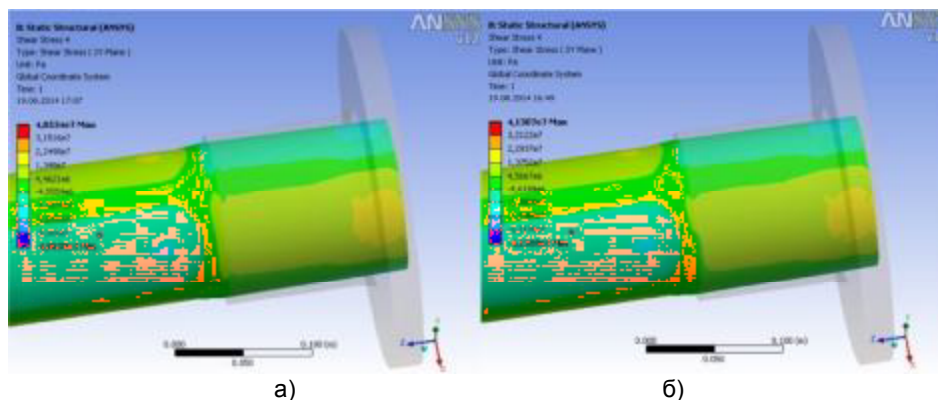


Рисунок 5 – Распределение касательных напряжений τ_{xy} на поверхности трубы:
а) трубопровод без компенсатора; б) трубопровод с П-образным компенсатором.

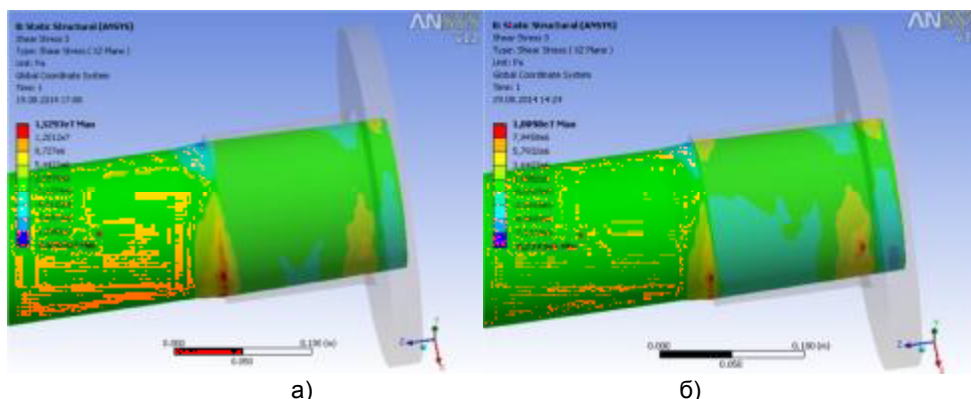


Рисунок 6 – Распределение касательных напряжений τ_{xz} на поверхности трубы:
а) трубопровод без компенсатора; б) трубопровод с П-образным компенсатором.

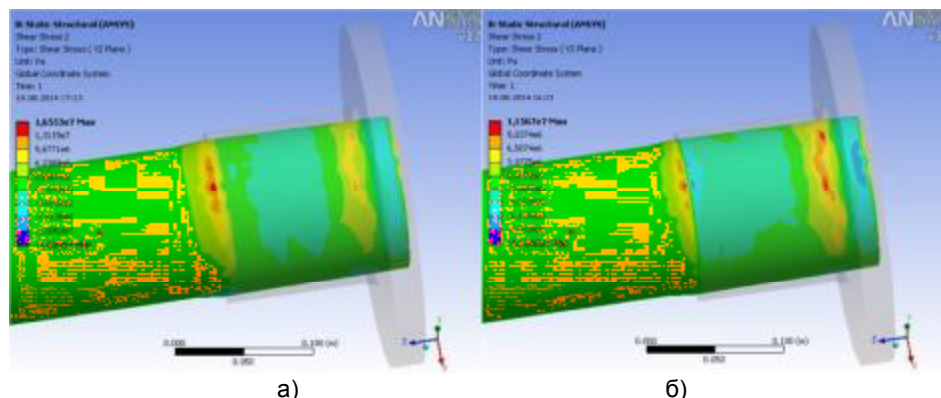


Рисунок 7 – Распределение касательных напряжений τ_{zy} на поверхности трубы:
а) трубопровод без компенсатора; б) трубопровод с П-образным компенсатором.

Как видно из рисунков 2 – 5 изменение вида трубопровода практически не влияет на величину и распределение нормальных напряжений σ_z , σ_y и σ_x , а так же касательных напряжений τ_{xy} . Из экспериментов известно, что предельные напряжения поперечного сдвига стеклопластика могут изменяться в диапазоне 15 – 30 МПа, поэтому при анализе рисунков 6 и 7 можно убедиться в целесообразности установки П-образного компенсатора. Это снижает величину касательных напряжений τ_{xz} и τ_{zy} в 1,5 – 2 раза.

Выводы. С помощью программного комплекса ANSYS изучено напряженное состояние стеклопластиковой трубы в зоне соединения ее с металлическим фланцем, при изменении температуры окружающей среды. Выявлено, что при использовании трубопровода без компенсатора, касательные напряжения поперечного сдвига могут привести к разрушению стеклопластика, что в свою очередь приведет к потере несущей способности трубопровода.

Список использованной литературы

1. Волошин А.А. Расчет и конструирование фланцевых соединений. Справочник / Волошин А.А., Григорьев Г.Т. Л. – Машиностроение, 1972. – 136 с.

2. Аношкин А.Н. Прогнозирование несущей способности композитных фланцев корпусных деталей авиадвигателей / Аношкин А.Н., Ташкинов А.А., Грицевич А.М. // Механика композит. материалов. – 1997. – Т. 33, № 3. – С. 360–369.
3. Аношкин А.Н. Нестационарные процессы накопления повреждений композитных фланцев при циклических нагрузках / Аношкин А.Н., Ташкинов А.А. // Механика композит. материалов. – 1997. – Т. 33, № 5. – С. 636–643.
4. Аношкин, А.Н. Прогнозирование несущей способности композитных фланцев корпусных деталей авиадвигателей / А.Н. Аношкин, А.А. Ташкинов. – ПГТУ, Пермь, 1998. – 101 с.
5. Канторович З.Б. Машины химической промышленности / Канторович З.Б. – М.: Машиностроение, 1965. – 415 с.
6. Никитина И.К. Справочник по трубопроводам тепловых электростанций / Никитина И.К. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 175 с.
7. Верещака С.М. Нелинейное деформирование и устойчивость многослойных элементов конструкций с дефектами структуры / Верещака С.М. – Сумы: Изд-во СумГУ, 2009. – 286 с.
8. Пискунов В.Г., Рассказов А.О. Развитие теории слоистых пластин и оболочек / В.Г.Пискунов, А.О.Рассказов// Прикладная механика. – 2002. – Т38, №2. – С. 22-56.
9. Верещака С.М., Караш И.Т., Жигилий Д.А., Дейнека А.В. Исследование механических свойств стеклопластикового цилиндра с межслойными дефектами структуры/Верещака С.М., Караш И.Т., Жигилий Д.А., Дейнека А.В.// Компрессорное и энергетическое машиностроение – 2012. – №3(29). – С.32-34.

Верещака С.М., Дейнека А.В., Данільцев В.В., Верещака І.В. Термопружний напружений стан склопластикової труби в зоні з'єднання з металевим фланцем

За допомогою програмного комплексу ANSYS вивчений напружений стан склопластикової труби в зоні з'єднання її з металевим фланцем, при зміні температури навколишнього середовища. Виявлено, що під час використання трубопроводу без компенсатора, дотичні напруження поперечного зсуву можуть привести до руйнування склопластику, що у свою чергу приведе до втрати несучої здатності трубопроводу.

Вивчено напружено-деформований стан склопластикової труби, що виготовлена методом КППН (косшарового поздовжнього-поперечного намотування). Коефіцієнт анізотропії – 1,2. Модуль пружності при розтяганні в поздовжньому напрямку матеріалу такої труби становить: $E_z = 23\,500$ МПа. Термічний коефіцієнт лінійного розширення в діапазоні 100 – 300К становить $(9,6 - 30) \cdot 10^{-6} 1/K$. Тиск у трубопроводі змінюється від 1,5 до 5,0 МПа. Експлуатаційна температура змінюється від – 35°C до + 50°C.

Відзначено, що внутрішні зусилля в поздовжньому напрямку склопластикової труби, викликані зміною температури, можуть привести до втрати несучої здатності склопластикової труби. Так при зміні температури на 50°C величина поздовжньої стискаючої сили становить 60 кН, що істотно впливає на міцність склопластикової труби в зоні її з'єднання з металевим фланцем. Як, доведено, використання компенсатора приводить до зменшення поздовжньої стискаючої сили до 56Н при аналогічній зміні температури.

Ключові слова: фланець, температурні напруження, склопластик.

Vereshchaka S.M., Deineka A.V., Danilcev V.V., Vereshchaka I.V. Thermal stress state fiberglass pipe at the junction with metal flange

Using ANSYS software system investigated stresses in the glue joint when connecting metal flange with fiberglass pipe. Calculation is made for two variants of the pipeline, as the equalizer using or without it. It is noted that the change in temperature of the pipeline, has a significant impact on the state of stress in the glue line.

Studied the stress-strain state of GRP pipes, which is manufactured using CPPN (kosslojnyy longitudinal-transverse winding). The anisotropy factor is 1,2. The modulus of elasticity in tension in the longitudinal direction of the material of this pipe is: $E_z = 23\,500$ MPa. Thermal coefficient of linear expansion in the range 100 to 300 K is $(9.6 - 30) \cdot 10^{-6} 1/K$. The pressure in the pipeline varies from 1.5 to 5.0 MPa. Operating temperature varies from – 35 °C to + 50 °C.

Noted that internal stresses in the longitudinal direction of GRP pipes caused by temperature change, can lead to loss of bearing capacity of GRP pipes. So when the temperature is at 50 °C the value of the longitudinal compression force 60 kN, which significantly influences the strength of GRP pipes in the area of its compounds with a metal flange. It is proved that the use leads to the reduction of the longitudinal compressive force to N under similar temperature change.

Keywords: flange; glue joint; thermal stresses; fiber glass.

Стаття надійшла в редакцію: 16.04.2015р.

Рецензент: д.т.н., проф. Павлюченко А.М.