BASALT

# OBTAINING HYDROSTATIC DESIGN BASIS FOR CONTINUOUS FILAMENT WOUND FIBERBASALT PIPE

## ACCORDING TO ASTM D2992, Proc. B

**Manufacturer: JV LLC ECOBASALT GROUP**

**Technology provider: TOPFIBRA D.O.O.**

**Technology name: EFFECTIVE FILAMENT WINDING®**

04 BUREAU VERITAS TURKEY — Witnessed / Reviewed — Date 07.03.2023

## Summary

Generality ..... 3
Standards ..... 3
Description ..... 3
Pipe characteristics ..... 4
Test equipment ..... 5
Endcaps ..... 5
Laboratory environment conditions ..... 5
Pressurizing equipment ..... 5
Test Procedure ..... 6
Test Period ..... 6
Test results ..... 6
Test Analysis ..... 7



## Generality

## Standards

Tests were carried out according to ASTM D2992 "Standard Method for Obtaining Hydrostatic or Pressure Design Basis for Reinforced Thermosetting Resin Pipe and Fitting", procedure B (static), and ASTM D1598 "Standard Test Method for Time to Failure of Plastic Pipe under Constant Internal Pressure".

## Description

A set of 24 specimens of the same type of pipe are tested at different level of pressure and the time to failure is recorded for each specimen.

The failure happens when the transmission of the test fluid through the body of the specimen happens in any manner, whether it be a wall fracture, localized leaking, or weeping at a distance greater than one diameter from the end closure.

The test results have been analyzed by using, for each failure point, the logarithm of the stress or pressure and the logarithm of the time-to-failure in hours.

The final line for extrapolation has been determine by the method of least squares.

04 TURKEY Witnessed Reviewed Date 07/03/2023

## Pipe characteristics

The pipe specimens have been produced by Continuous Filament Winding process in the JV LLC ECOBASALT GROUP FACTORY, Site Osmonsoy-1, Basalt quarry Osmonsoy, Farish district, Djizak region - UZBEKISTAN, using the Pipe Design and Production Technology named EFFECTIVE FILAMENT WINDING® by TOPFIBRA D.O.O.
According to ASTM D3517-96 the designation is:

| | | |
|---|---|---|
| Type | 1 | Fiber reinforced thermosetting polyester resin mortar |
| Liner | 1 | Reinforced thermosetting internal liner |
| Grade | 2 | Polyester resin surface liner – non reinforced |
| Class | C150 | Pressure class (10 bar) |
| Stiffness | D | 5000 Pa |

The nominal characteristics of the pipe are the following:

- The innermost part of the liner is reinforced with 1 "C" glass surfacing veil (33g/m$^2$) with a glass to resin ratio 10/90 by weight and a thickness of 0.30mm.
- The second layer of the liner is reinforced with chopped "E" glass roving with a glass to resin ratio of 30/70 and a thickness of 0.70 mm for a total thickness of the internal liner of 1.0 mm.
- The mechanical resistant wall is made of approximately (percentages are by weight):
  - 30.5% polyester resin
  - 46.4% siliceous sand
  - 23.1% basalt fiber roving E/I SS DD TTTT AR 600/2400 TEX
- The outer coat is made by not reinforced resin with a thickness of 0.3 mm.
- The resin used to manufacture the pipe:
  - Liner: Isophthalic resin Estromal 171.GE-03/1
  - Structure: Terephthalic resin Estromal 14.PB-06/K-1

04 TURKEY Witnessed Reviewed Date 07/03/2023

The actual pipe dimensions and mechanical main properties, as measured before to start the testing, are shown in following table.

| PIPE DIMENSIONS AND THICKNESSES | | |
|---|---|---|
| Nominal diameter | mm | 400 |
| Resistant internal diameter | mm | 399.5 |
| Average measured outside diameter | mm | 412.20 |
| Nominal wall thickness | mm | 6.35 |
| Measured average thickness | mm | 6.35 |
| Liner thickness | mm | 1.00 |
| Mechanical resistant thickness | mm | 5.05 |
| Outer layer thickness | mm | 0.30 |
| **MECHANICAL CHARACTERISTICS** | | |
| Hoop Tensile Modulus | MPa | 13.220 |
| Axial Tensile Modulus | MPa | 5.460 |

# Test equipment

## Endcaps

To test the specimens restrained end closures, with o-ring gaskets, have been manufactured. The caps join to external part of the pipe and are connected by steel rods that sustain the full axial load. The pipe shall not be axially loaded.

## Laboratory environment conditions

The pipe specimens were tested in the air environment where the temperature was controlled.

Test controlled temperature: 22 ± 1 °C

## Pressurizing equipment

Each specimen was connected to a pressurizing system applying a continuous and constant pressure. The internal test pressure in each specimen has been maintained within ±1 % of this pressure. The time to failure has been measured to within ±2 % or 40 h, whichever is smaller.



## Test Procedure

- Specimen preparation and measurements of the dimensions according to ASTM 3567
- Specimen closure by mean of endcaps
- Specimen conditioning at 22 ± 1 °C for 72 hours to stabilize the internal and external temperature of the test sample
- Venting the specimen, by removing all the air from inside the pipe
- Pressurizing the specimens at different pressure levels
- Monitoring the time to failure by regularly scheduled inspections
- Recording the test data

## Test Period

Start date: 04th June 2021

Finish date: 21st January 2023

## Test results

Test results are in attached Table 1

04 TURKEY Witnessed Reviewed Date 07/03/2023

## Test Analysis

The test data have been analyzed through LEAST SQUARES CALCULATIONS FOR LONG-TERM HYDROSTATIC STRENGTH OR LONG-TERM HYDROSTATIC PRESSURE, according the procedure in ANNEX A.1 of the ASTM 2992.

See attached Tables 2, 3 and graph for the main statistical calculation results.

The most important parameter is "r" that must be higher than the limit value given in the ASTM Standard. It must be:

$$r > r_{min} = 0.5145$$

In our calculations r = 0,86.

The condition is verified, so the data are suitable.

Other important statistic parameter is:

**Sxy = -0,0279 < 0 (the data are suitable)**

In the graph is plotted the regression line stress/time and strain/time together with the extrapolated regression line.

**The extrapolated failure strain at 50 years is:**

- Mean Value: 0,625%
- LCL 95%: 0,572%
- LPL 95%: 0,553%

**The extrapolated failure stress at 50 years is:**

- Mean Value: 82,6 MPa (for the analyzed pipe, a safety factor > 2)
- LCL 95%: 75,6 MPa
- LPL 95%: 73,2 MPa

04 BUREAU VERITAS TURKEY Witnessed Reviewed Date 07.03.2023

**Table 1 – Pipe Dimensions and Test Results**

| Data Point | P (bar) | Time to failure (h) | Stress (kPa) | Strain | Log time (xi) | Log stress (yi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 14578 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,163698 | 5,048630 |
| 2 | 27 | 13598 | 86283,0709 | 0,6527 | 4,133475 | 4,935926 |
| 3 | 35 | 13244 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,122019 | 5,048630 |
| 4 | 35 | 10112 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,004837 | 5,048630 |
| 5 | 35 | 10015 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,000651 | 5,048630 |
| 6 | 34 | 7558 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,878407 | 5,036041 |
| 7 | 36 | 6859 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,836261 | 5,060864 |
| 8 | 33 | 5666 | 105457,0866 | 0,7977 | 3,753277 | 5,023076 |
| 9 | 35 | 5426 | 111848,4252 | 0,8461 | 3,734480 | 5,048630 |
| 10 | 36 | 5986 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,777137 | 5,060864 |
| 11 | 34 | 4596 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,662380 | 5,036041 |
| 12 | 34 | 8754 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,942207 | 5,036041 |
| 13 | 34 | 5684 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,754654 | 5,036041 |
| 14 | 34 | 6986 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,844229 | 5,036041 |
| 15 | 36 | 7522 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,876333 | 5,060864 |
| 16 | 36 | 4420 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,645422 | 5,060864 |
| 17 | 35 | 4120 | 111848,4252 | 0,8461 | 3,614897 | 5,048630 |
| 18 | 35 | 3985 | 111848,4252 | 0,8461 | 3,600428 | 5,048630 |
| 19 | 42 | 651 | 134218,1102 | 1,0153 | 2,813581 | 5,127811 |
| 20 | 41 | 449 | 131022,4409 | 0,9911 | 2,652246 | 5,117346 |
| 21 | 40 | 387 | 127826,7717 | 0,9669 | 2,587711 | 5,106622 |
| 22 | 44 | 105 | 140609,4488 | 1,0636 | 2,021189 | 5,148015 |
| 23 | 43 | 102 | 137413,7795 | 1,0394 | 2,008600 | 5,138030 |
| 24 | 44 | 98 | 140609,4488 | 1,0636 | 1,991226 | 5,148015 |

04 BUREAU VERITAS TURKEY Witnessed Reviewed Date 07.03.2023

**Table 2 – Regression line results**

| tL | Mean Stress | LCL 95% | LPL 95% |
|---|---|---|---|
| 1 | 198072,977 | 172548,432 | 168539,938 |
| 10 | 169635,190 | 153534,324 | 148908,271 |
| 100 | 145280,281 | 136472,024 | 130846,298 |
| 1000 | 124422,061 | 120680,713 | 113795,629 |
| 10000 | 106558,503 | 103231,717 | 97417,508 |
| 100000 | 91259,656 | 85576,969 | 82106,203 |
| 438000 | 82623,135 | 75661,557 | 73163,348 |

| tL | Mean Strain (%) | LCL 95% | LPL 95% |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,498 | 1,305 | 1,275 |
| 10 | 1,283 | 1,161 | 1,126 |
| 100 | 1,099 | 1,032 | 0,990 |
| 1000 | 0,941 | 0,913 | 0,861 |
| 10000 | 0,806 | 0,781 | 0,737 |
| 100000 | 0,690 | 0,647 | 0,621 |
| 438000 | 0,625 | 0,572 | 0,553 |

BASALT



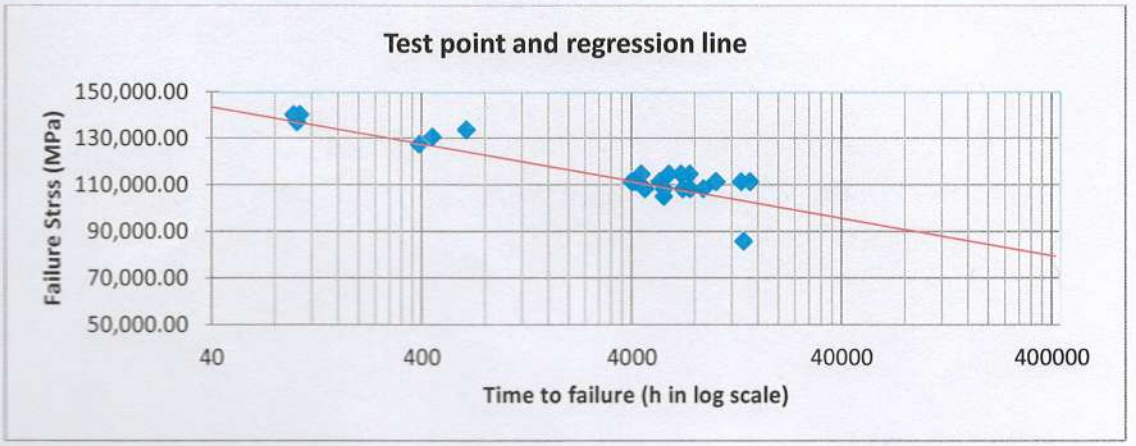
**Table 3 – Statistic values**

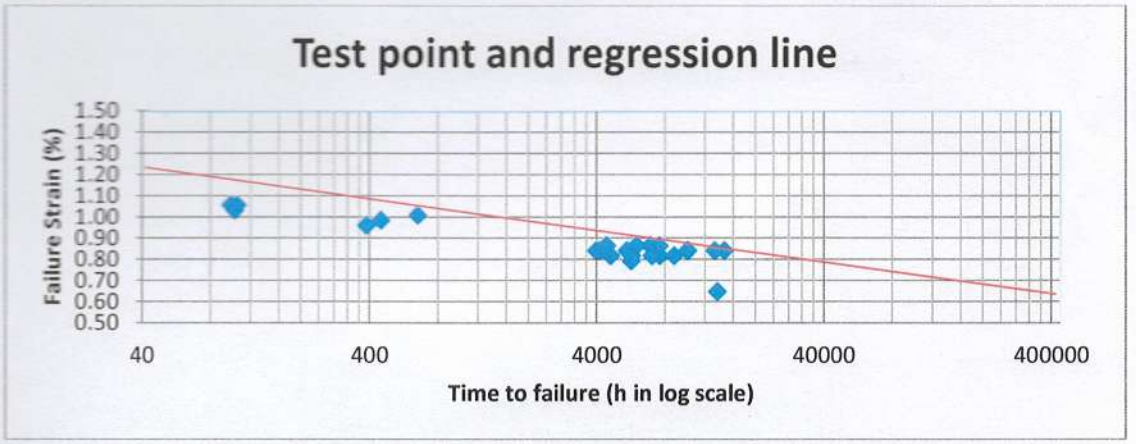
| | |
|---|---|
| **media yi** | 5,062871227 |
| **media xi** | 3,475806047 |
| **Sxy =** | -0,02797448 |
| **Syy =** | 2,17E-03 |
| **Sxx =** | 0,478056418 |
| **r min** | 0,5145 |
| **r =** | 0,869376554 |
| **λ =** | 4,53E-03 |
| **σδ^2 =** | 0,068122229 |
| **τ =** | 0,081954306 |
| **D =** | 6,18829E-05 |
| **B =** | -0,000232721 |
| **C =** | 6,69544E-05 |
| **A =** | 0,000834611 |
| **σε^2 =** | 0,00030863 |

| xL=log(tL) | yL | σn^2 | σy^2 pred | σy pred | σy^2 conf | σy conf | lower 95% pred.int. | lower 95% conf.int. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 5,29682523 | 0,000834611 | 0,001143241 | 0,033811853 | 0,000834611 | 0,02889 | 5,226702829 | 5,236911018 |
| 1 | 5,22951595 | 0,000436124 | 0,000744755 | 0,027290192 | 0,000436124 | 0,020884 | 5,172918821 | 5,186205482 |
| 2 | 5,16220667 | 0,000171546 | 0,000480177 | 0,021912933 | 0,000171546 | 0,013098 | 5,116761439 | 5,135043631 |
| 3 | 5,09489739 | 4,08771E-05 | 0,000349508 | 0,018695121 | 4,08771E-05 | 0,006394 | 5,056125579 | 5,081637867 |
| 4 | 5,02758811 | 4,41169E-05 | 0,000352747 | 0,018781569 | 4,41169E-05 | 0,006642 | 4,988637014 | 5,013813152 |
| 5 | 4,96027883 | 0,000181266 | 0,000489896 | 0,022133594 | 0,000181266 | 0,013463 | 4,914375969 | 4,932356899 |
| 5,641474111 | 4,917101669 | 0,000339743 | 0,000648374 | 0,025463186 | 0,000339743 | 0,018432 | 4,864293568 | 4,878875275 |

04 BUREAU VERITAS TURKEY
Witnessed
Reviewed
Date 07/03/2023

**Graph: Data point and extrapolation graph**




**TESTED BY**: JV LLC ECOBASALT GROUP

Tested Under the supervision of **TOPFIBRA D.O.O.**

**DATE**: 21/01/2023

04 TURKEY Witnessed Reviewed Date 07.03.2023

Отчет № 001-2023

*На фирменном бланке «Бюро Веритас» (Bureau Veritas)*
*(инспекционно-сертификационная компания)*

# БАЗАЛЬТ

## ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ РАСЧЕТНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ

## ТРУБЫ ИЗ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА С НЕПРЕРЫВНОЙ НАМОТКОЙ НИТИ В СООТВЕТСТВИИ С ASTM D2992, Проц. В

Производитель: СП ООО ECOBASALT GROUP

Поставщик технологии: TOPFIBRA D.O.O.

Наименование технологии: ЭФФЕКТИВНАЯ НАМОТКА НИТИ®

Штамп:
Пересмотрено
Дата: 07.03.2023
*/повторяется на каждой странице/*

ДЕФОРМАЦИОННАЯ КОРРОЗИЯ БВ труб С НЕПРЕРЫВНОЙ НАМОТКОЙ НИТИ
Внутренний документ. № BASALT-QC-SC-02-2023

Содержание

Информация общего характера ..... 3
Стандарты ..... 3
Описание ..... 3
Характеристики труб ..... 4
Испытательное оборудование ..... 5
Концевые заглушки ..... 5
Условия лабораторной среды ..... 5
Оборудование содержания под давлением ..... 5
Процедура испытания ..... 6
Период испытаний ..... 6
Результаты испытаний ..... 6
Анализ испытаний ..... 7

## ИНФОРМАЦИЯ ОБЩЕГО ХАРАКТЕРА

### Стандарты

Испытания проводились в соответствии с ASTM D2992 «Стандартный метод получения гидростатической или напорной основы расчета давления для армированной термореактивной смолы и фитинга», процедура B (статическая) и ASTM D1598 «Стандартный метод определения времени выхода из строя пластиковой трубы при постоянном внутреннем давлении».

### Описание

Набор из 24 образцов одного и того же типа трубы испытывается при разном уровне давления, и время до разрушения регистрируется для каждого образца.

Разрушение происходит, когда прохождение испытательной жидкости через тело образца происходит каким-либо образом, будь то трещина стенки, локальная утечка или просачивание на расстоянии более одного диаметра от торцевого затвора.

Результаты испытаний были проанализированы с использованием для каждой точки разрушения логарифма напряжения или давления и логарифма времени до разрушения в часах.

Конечная линия экстраполяции определена методом наименьших квадратов.

### Характеристики трубы

Образцы труб были изготовлены методом непрерывной намотки нити на заводе СП ООО «ECOBASALT GROUP FACTORY», участок Осмонсой-1, базальтовый карьер Осмонсой, Фаришский район, Джизакская область - УЗБЕКИСТАН, с использованием технологии проектирования и производства труб под названием ЭФФЕКТИВНАЯ НАМОТКА НИТИ ® от TOPFIBRA D.O.O.O.

Согласно ASTM D3517-96 обозначение:

| | | |
|---|---|---|
| Тип | 1 | Раствор из термореактивной полиэфирной смолы, армированной стекловолокном |
| Облицовка | 1 | Усиленная термореактивная внутренняя облицовка |
| Сорт | 2 | Облицовка из полиэфирной смолы - неармированная |
| Класс | C150 | Класс давления (10 бар) |
| Жесткость | D | 5000 Па |

Номинальные характеристики трубы следующие:

- Самая внутренняя часть облицовки армирована стеклянной вуалью 1 "C" (33 г/м2) с соотношением стекла и смолы 10/90 по весу и толщиной 0,30 мм.

- Второй слой футеровки армирован рубленым стеклоровингом "E" с соотношением стекла и смолы 30/70 и толщиной 0,70 мм при общей толщине внутренней облицовки 1,0 мм.
- Стойкая к механическому воздействию стенка изготовлена примерно из (проценты по весу):
  - ✓ 30.5% полиэфирная смола
  - ✓ 46.4% кремнистый песок
  - ✓ 23.1% ровинг из базальтового волокна E/l SS DD TTTT AR 600/2400 TEX
- Наружное покрытие изготовлено из неармированной смолы толщиной 0,3 мм.
- Смола, используемая для изготовления трубы:
  - ✓ Облицовка: изофталевая смола Estromal 171.GE-03/1
  - ✓ Структура: Терефталевая смола Estromal 14.PB-06/K-1

Фактические размеры трубы и основные механические свойства, измеренные до начала испытаний, показаны в следующей таблице.

| РАЗМЕРЫ И ТОЛЩИНА ТРУБ | | |
|---|---|---|
| Номинальный диаметр | мм | 400 |
| Резистивный внутренний диаметр | мм | 399,5 |
| Средний измеренный наружный диаметр | мм | 412,20 |
| Номинальная толщина стенки | мм | 6,35 |
| Измеренная средняя толщина | мм | 6,35 |
| Толщина облицовки | мм | 1,00 |
| Толщина механической прочности | мм | 5,05 |
| Толщина наружного слоя | мм | 0.30 |
| МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | | |
| Модуль растяжения по окружности | МПа | 13.220 |
| Модуль осевого растяжения | МПа | 5.460 |

**Испытательное оборудование Концевые заглушки**

Для испытаний образцов были изготовлены защемленные (закрепленные) торцевые затворы с кольцевыми прокладками. Заглушки соединяются с внешней частью трубы и соединяются стальными стержнями, которые выдерживают полную осевую нагрузку. Труба не должна подвергаться осевой нагрузке.

**Условия лабораторной среды**

Образцы труб испытывались в воздушной среде, где контролировалась температура.

Контролируемая температура при испытании: 22 ± 1 °C

**Оборудование содержания под давлением**

Каждый образец был подключен к системе поддержания давления, в которой применялось непрерывное и постоянное давление. Внутреннее испытательное давление в каждом образце поддерживалось в пределах ±1% от этого давления. Время до разрушения было измерено в пределах ±2 % или 40 ч, в зависимости от того, что меньше.

**Процедура испытания**

- Подготовка образцов и измерения размеров в соответствии с ASTM 3567.
- Закрытие образца с помощью концевых заглушек.
- Кондиционирование образца при 22 + 1 °C в течение 72 часов для стабилизации внутренней и внешней температуры испытуемого образца.
- Вентиляция образца путем удаления всего воздуха из трубы.
- Опрессовка образцов при различных уровнях давления.
- Мониторинг времени до разрушения путем регулярных плановых проверок.
- Запись данных испытаний.

**Период испытания**

Дата начала: 04 июня 2021

Дата окончания: 21 января 2023

**Результаты испытаний**

Результаты испытаний приведены в прилагаемой таблице 1.

Рисунок 1. Испытательная установка

**Анализ испытаний**

Данные испытаний были проанализированы с помощью ВЫЧИСЛЕНИЙ ПО МЕТОДУ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОСРОЧНОЙ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЛИ ДОЛГОСРОЧНОГО ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ в соответствии с процедурой, изложенной в ПРИЛОЖЕНИИ А.1 к ASTM 2992.

Основные результаты статистических расчетов см. в прилагаемых таблицах 2, 3 и графике.

Наиболее важным параметром является "r", который должен быть выше предельного значения, указанного в стандарте ASTM. Это должно быть:

$$r > r_{min} = 0.5145$$

В наших расчетах r = 0,86.

Условие проверено, данные подходят.

Другим важным статистическим параметром является:

**Sxy = -0,0279 < 0 (Данные подходят)**

На графике строится линия регрессии напряжение/время и деформация/время вместе с экстраполированной линией регрессии.

Экстраполированная деформация разрушения через 50 лет равна:

- Среднее значение: 0,625%
- LCL ((НДП) 95%: 0,572%
- LPL (НПП) 95%: 0,553%

Экстраполированное напряжение разрушения через 50 лет составляет:

- Среднее значение: 82,6 МПа (для анализируемой трубы коэффициент безопасности > 2)
- LCL (НДП) 95%: 75,6 МПа
- LPL (НПП) 95%: 73,2 МПа

Таблица 1 - Размеры трубы и результаты испытаний

| Точка данных | Давление (бар) | Время до разрушения (ч) | Напряжение (кПа) | Деформация | Время регистрации (xi) | Логарифмическое напряжение (yi) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 14578 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,163698 | 5,048630 |
| 2 | 27 | 13598 | 86283,0709 | 0,6527 | 4,133475 | 4,935926 |
| 3 | 35 | 13244 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,122019 | 5,048630 |
| 4 | 35 | 10112 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,004837 | 5,048630 |
| 5 | 35 | 10015 | 111848,4252 | 0,8461 | 4,000651 | 5,048630 |
| 6 | 34 | 7558 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,878407 | 5,036041 |
| 7 | 36 | 6859 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,836261 | 5,060864 |
| 8 | 33 | 5666 | 105457,0866 | 0,7977 | 3,753277 | 5,023076 |
| 9 | 35 | 5426 | 111848,4252 | 0,8461 | 3,734480 | 5,048630 |
| 10 | 36 | 5986 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,777137 | 5,060864 |
| 11 | 34 | 4596 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,662380 | 5,036041 |
| 12 | 34 | 8754 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,942207 | 5,036041 |
| 13 | 34 | 5684 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,754654 | 5,036041 |
| 14 | 34 | 6986 | 108652,7559 | 0,8219 | 3,844229 | 5,036041 |
| 15 | 36 | 7522 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,876333 | 5,060864 |
| 16 | 36 | 4420 | 115044,0945 | 0,8702 | 3,645422 | 5,060864 |
| 17 | 35 | 4120 | 111848,4252 | 0,8461 | 3,614897 | 5,048630 |
| 18 | 35 | 3985 | 111848,4252 | 0,8461 | 3,600428 | 5,048630 |
| 19 | 42 | 651 | 134218,1102 | 1,0153 | 2,813581 | 5,127811 |
| 20 | 41 | 449 | 131022,4409 | 0,9911 | 2,652246 | 5,117346 |
| 21 | 40 | 387 | 127826,7717 | 0,9669 | 2,587711 | 5,106622 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 44 | 105 | 140609,4488 | 1,0636 | 2,021189 | 5,148015 |
| 23 | 43 | 102 | 137413,7795 | 1,0394 | 2,008600 | 5,138030 |
| 24 | 44 | 98 | 140609,4488 | 1,0636 | 1,991226 | 5,148015 |

**Таблица 2 - Результаты линии регрессии**

| tL | Среднее напряжение | LCL95% | LPL95% |
|---|---|---|---|
| 1 | 198072,977 | 172548,432 | 168539,938 |
| 10 | 169635,190 | 153534,324 | 148908,271 |
| 100 | 145280,281 | 136472,024 | 130846,298 |
| 1000 | 124422,061 | 120680,713 | 113795,629 |
| 10000 | 106558,503 | 103231,717 | 97417,508 |
| 100000 | 91259,656 | 85576,969 | 82106,203 |
| 438000 | 82623,135 | 75661,557 | 73163,348 |

| tL | Средняя деформация (%) | LCL 95% | LPL 95% |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,498 | 1,305 | 1,275 |
| 10 | 1,283 | 1,161 | 1,126 |
| 100 | 1,099 | 1,032 | 0,990 |
| 1000 | 0,941 | 0,913 | 0,861 |
| 10000 | 0,806 | 0,781 | 0,737 |
| 100000 | 0,690 | 0,647 | 0,621 |
| 438000 | 0,625 | 0,572 | 0,553 |

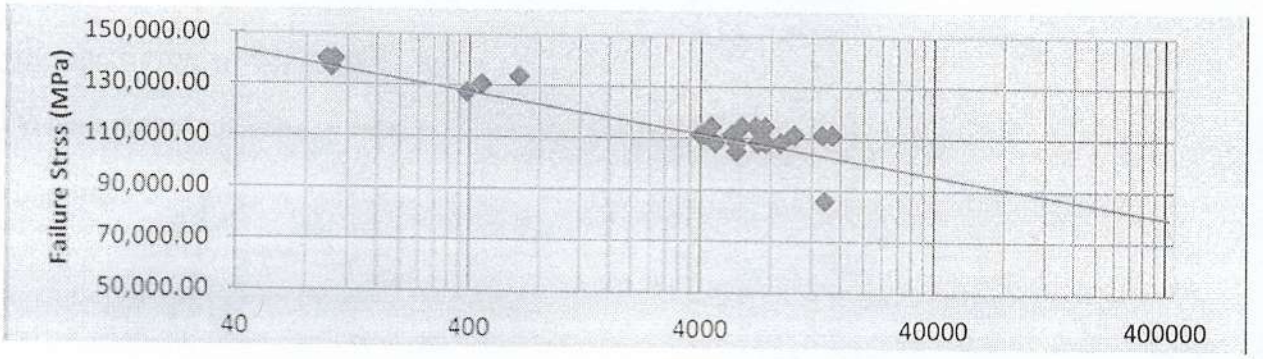
**Таблица 3 - Статистические значения**

| | |
|---|---|
| media yi | 5,062871227 |
| media xi | 3,475806047 |
| Sxy = | -0,02797448 |
| Syy = | 2,17E-03 |
| Sxx = | 0,478056418 |
| r min | 0,5145 |
| r = | 0,869376554 |
| λ = | 4,53E-03 |
| σδ^2 = | 0,068122229 |
| τ = | 0,081954306 |
| D = | 6,18829E-05 |
| B = | -0,000232721 |
| C = | 6,69544E-05 |
| A = | 0,000834611 |
| σε^2 = | 0,00030863 |

| xL=log(tL) | yL | σn^2 | σy^2 pred | σy pred | σy^2 conf | σy conf | lower 95% pred.int. | lower 95% conf.int. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 5,29682523 | 0,000834611 | 0,001143241 | 0,033811853 | 0,000834611 | 0,02889 | 5,226702829 | 5,236911018 |
| 1 | 5,22951595 | 0,000436124 | 0,000744755 | 0,027290192 | 0,000436124 | 0,020884 | 5,172918821 | 5,186205482 |
| 2 | 5,16220667 | 0,000171546 | 0,000480177 | 0,021912933 | 0,000171546 | 0,013098 | 5,116761439 | 5,135043631 |
| 3 | 5,09489739 | 4,08771E-05 | 0,000349508 | 0,018695121 | 4,08771E-05 | 0,006394 | 5,056125579 | 5,081637867 |
| 4 | 5,02758811 | 4,41169E-05 | 0,000352747 | 0,018781569 | 4,41169E-05 | 0,006642 | 4,988637014 | 5,013813152 |
| 5 | 4,96027883 | 0,000181266 | 0,000489896 | 0,022133594 | 0,000181266 | 0,013463 | 4,914375969 | 4,932356899 |
| 5,641474111 | 4,917101669 | 0,000339743 | 0,000648374 | 0,025463186 | 0,000339743 | 0,018432 | 4,864293568 | 4,878875275 |

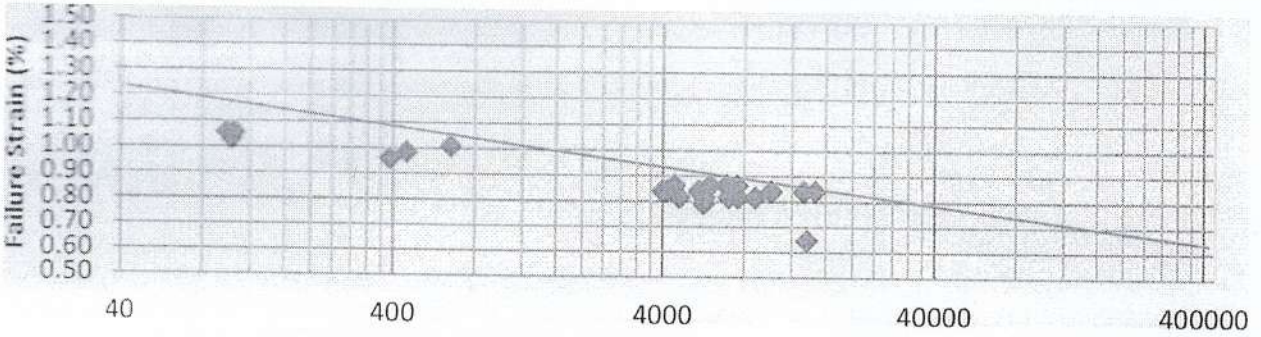
**График: точка данных и график экстраполяции**

**Контрольная точка и линия регрессии**




Время до разрушения (ч по логарифмической шкале)

**Контрольная точка и линия регрессии**




Время до разрушения (ч в логарифмической шкале)

| | |
|---|---|
| **ИСПЫТАНО: СП ECOBASALT GROUP ООО**<br>/логотип компании/ | **Испытано под руководством TOPFIBRA D.O.O.**<br>/логотип компании/ |

Дата: 21.01.2023 года

Текст перевода соответствует тексту оригинала. Перевод данного документа выполнен переводчиком KIM YEKATERINA VALERIYEVNA (Ким Екатериной Валериевной) 24.10.1979 г.р., биометрический паспорт гражданина РУз серии АА №9664534, выданный 10.05.2015 года, Яшнабадским РУВД города Ташкента, ПИНФЛ 42410790230022, диплом/сертификат В№098135, выдан Ташкентским государственным педагогическим университетом от 02.07.2002 года.

*Об ответственности за ложный перевод предупреждена.*

Подпись:



Республика Узбекистан

Город Ташкент 11 апреля

Две тысячи двадцать третьего года.

Я, **Умарова Наргиза Каримбердиевна,** Нотариус, занимающийся частной практикой Мирзо- Улугбекского района города Ташкента, Республика Узбекистан, свидетельствую подлинность подписи известного мне переводчика **Ким Екатерины Валериевны**. Личность подписавшего перевод документа установлена.

Зарегистрировано в АИС «Нотариус» за № 20230243000 0829

Взыскано государственной пошлины: 15 000 (пятнадцать тысяч сум нол тийин) сум

Нотариус ***Умарова Н.К.***

*Прошито, документ на 2 листах «11» 04 2023 г.*

*Перевод печати нотариуса:*

*Внешний круг : Республика Узбекистан, город Ташкент, Мирзо-Улугбекский район, Нотариус занимающаяся частной практикой, Умарова Наргиза Каримбердиевна, L-664215*

*Внутренний круг: Герб Республики Узбекистан*

*(все печати, проставленные на листе нотариального заверения, идентичны)*