



**Конкурс научно-технических работ
молодых специалистов
ПАО «ВАСО»**

Название работы	Проведение физико-механических испытаний пластиков при проведении входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 на изделие RRJ с помощью программы Labmaster
Автор	Воротникова Виктория Викторовна Инженер I категории, 47/ЦЗЛ
Предприятие	ПАО «ВАСО»

Воронеж

2016г

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ЦЕЛЬ РАБОТЫ	3
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОБРАЗЦАМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ	4
2. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ	5
2.1 Перечень необходимого оборудования	5
2.2. Характеристики используемого оборудования	6
2.2.1 Испытательная универсальная машина Inspekt 100 kN	6
2.2.2 Программа Labmaster	6
2.2.3 Цифровой микрометр Mahr 40 EX	7
2.2.4 Цифровой штангенциркуль Mahr 16 EX	8
2.2.5 Захваты для проведения испытаний на растяжение	9
2.2.6 Приспособление для проведения испытаний на сжатие	10
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦАМ	11
4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ	12
5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ	12
6. РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ .	13
7. ВЫВОД	31
8. РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	35
Список использованной литературы	36
Приложение 1	37
Приложение 2	38
Приложение 3	39

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- проведение физико-механических испытаний пластиков при входном контроле клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 с помощью программы Labmaster;

- набор и обработка статистических данных показателей физико-механических испытаний пластиков при проведении входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45;

- снижение объема входного контроля с 30% до 10% для клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45;

ВВЕДЕНИЕ

В связи с получением и внедрением на ВАСО нового испытательного оборудования возникла необходимость отработки проведения физико-механических испытаний пластиков при входном контроле клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 с помощью программы Labmaster;

Оценка качества клеевого препрега марки КМКУ-2М.120.Э01.45 проводится по свойствам углепластика согласно требованиям ТУ 1-595-24-484-96.

В объем входного контроля вошли следующие виды испытаний:

- определение разрушающего напряжения при сжатии;
- определение разрушающего напряжения при растяжении

Определение разрушающего напряжения при сжатии проводится в соответствие с ГОСТ 25.602-80 «Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах».

Определение разрушающего напряжения при растяжении проводится в соответствие с ГОСТ 25.601-80 «Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах».

За период с 11.01.14г. по 30.03.15г. проведен входной контроль 123 рулонов клеевого препрега марки КМКУ-2М.120.Э01.45 на соответствие требованиям ТУ 1-595-24-484-96.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОБРАЗЦАМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Размеры образцов для испытания на сжатие

Таблица 1

Материал	Длина образца, мм	Толщина образца, мм	Ширина образца, мм	Длина рабочей части образца, мм
КМКУ-2М.120.Э01.45	125,67 ± 0,13	1,26 ± 0,13	10 ± 0,5	5,67 ± 0,13

Размеры образцов для испытания на растяжение

Таблица 2

Материал	Количество слоев	Длина образца, мм	Ширина образца, мм	Длина накладки, мм	Толщина образца, мм
КМКУ-2М.120.Э01.45	9	250	12,0± 0,5	≥ 50	1,26 ± 0,13

Нормативные требования, предъявляемые к клеевым препрегам марки КМКУ-2М.120.Э01.45 при проведении физико-механических испытаний

Таблица 3

Наименование показателей	Норма	Метод испытания
1. Прочность при сжатии	не менее 820 МПа	ГОСТ 25.602-80
2. Прочность при растяжении	не менее 686 МПа	ГОСТ 25.601-80

2. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

2.1 Перечень необходимого оборудования

Определение прочности при растяжении

1. Испытательная универсальная машина Inspekt 100кН 1 класса, погрешность измерения нагрузки не более 1%;
2. Программа Labmaster;
3. Компьютер Pentium IV;
4. Автоматический тензометр MFL 300-B, разрешающая способность 1 μm ;
5. Цифровой микрометр Mahr 40 EX, диапазон измерения 0 – 25мм, цена деления – 0,001мм;
6. Цифровой штангенциркуль Mahr 16 EX, диапазон измерения до 300 мм, цена деления 0,001мм;
7. Захваты для проведения испытаний на растяжение по ГОСТ 25601-80 (черт.119.T50.654.158.00.000).
8. Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 (ТУ 25-111645-84), диапазон измерения 5...25° С, цена деления шкал термометров 0,2°С. Абсолютная допускаемая погрешность термометров $\pm 0,2^\circ \text{C}$.

Определение прочности при сжатии

1. Испытательная универсальная машина Inspekt 100кН 1 класса, погрешность измерения нагрузки не более 1%;
2. Программа Labmaster;
3. Микрометр МК-25 ГОСТ 6507-90, диапазон измерения 0 – 25мм, цена деления – 0,01мм;
4. Электронный штангенциркуль Mahr ШЦЦ-1 ГОСТ 166-89, диапазон измерения до 125мм, цена деления 0,01мм;
5. Приспособление для проведения испытаний на сжатие по ГОСТ 25602-80 (черт.654-48/0-0293).
6. Гигрометр психрометрический типа ВИТ-1 (ТУ 25-111645-84), диапазон измерения 5...25° С, цена деления шкал термометров 0,2°С. Абсолютная допускаемая погрешность термометров $\pm 0,2^\circ \text{C}$.

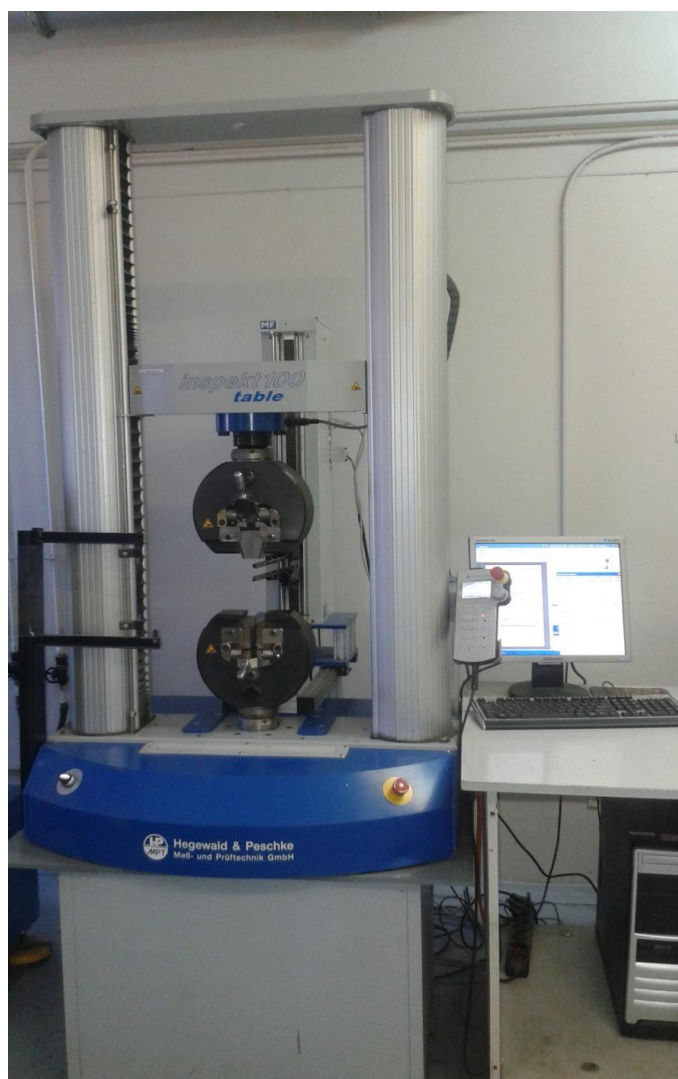
2.2 Характеристики используемого оборудования

2.2.1 Испытательная универсальная машина *Inspekt 100кН*

Испытательная универсальная машина Inspekt 100кН 1 класса обеспечивает разрушение образца с заданной скоростью перемещения активного захвата, измерение нагрузки с погрешностью не более $\pm 1\%$ измеряемой величины.

Назначение

Машина предназначена для измерений и создания нормированных значений нагрузок при проведении механических испытаний образцов пластмасс на растяжение и сжатие.



Принцип действия машины

Принцип действия машины основан на преобразовании нагрузки, приложенной к испытываемому образцу тензорезисторным силоизмерительным датчиком в аналоговый электрический сигнал, изменяющийся пропорционально этой нагрузке.

При проведении измерений испытываемый образец размещают между двух зажимов. Один из которых подвижен (активный захват) и закреплен на подвижной траверсе через тензорезисторный силоизмерительный датчик силоизмерительного устройства, а с другой – жестко связан с машиной. Перемещение подвижной траверсы вызывает воздействие на образец подвижного активного захвата, а следовательно его деформацию вплоть до разрушения.

Цифровой контролер управления служит для коммутации всех поступающих сигналов и их предварительной обработки. Он обрабатывает сигнал датчика, количество импульсов преобразователя и осуществляет их аналого-цифровое преобразование.

Машина функционирует совместно с подключаемым к ним через интерфейс RS 232 внешним компьютером, на котором установлено специальное программное обеспечение.

2.2.2 Программа Labmaster

Программа предназначена для определения свойств пластмасс по экспериментальным зависимостям «усилие-деформация» или «усилие-перемещение траверсы». Она полностью контролирует работу машины управляет всеми операциями, производит обработку поступающих от электронного блока цифровых данных, измеренные результаты значения силы и перемещения отображаются на дисплее компьютера в режиме реального времени, обрабатывает и сохраняет результаты измерений. Эти значения затем могут быть использованы для дальнейшего автоматического вычисления различных характеристик испытываемых образцов. Характеристики образца

вычисляются с использованием предварительно введенных данных (толщина, ширина). Программа обеспечивает полное управление машиной, хранение процедур испытаний и их результатов, их статистическую обработку и отображение на дисплее различной числовой и графической информации (нагрузочных кривых).

2.2.3 Цифровой микрометр Mahr 40 EX

Цифровой микрометр – универсальный прибор, который служит для определения линейных размеров деталей. Отличительной чертой является наличие электронного устройства считывания данных, а также цифрового дисплея, отображающего полученные показания.

Технические характеристики:

- диапазон измерения 0 – 25мм;
- цена деления – 0,001мм;
- погрешность – 2 мкм.

Принцип действия:

Электронный микрометр совершает измерения при помощи контактного метода, когда образец зажимается в измерительных губках с некоторым усилием, чтобы добиться максимальной точности.



2.2.4 Цифровой штангенциркуль Mahr 16 EX

Штангенциркуль – универсальный инструмент, предназначенный для высокоточных измерений наружных и внутренних размеров.

Технические характеристики:

- диапазон измерения до 300мм;
- цена деления 0,001мм;

Принцип действия:

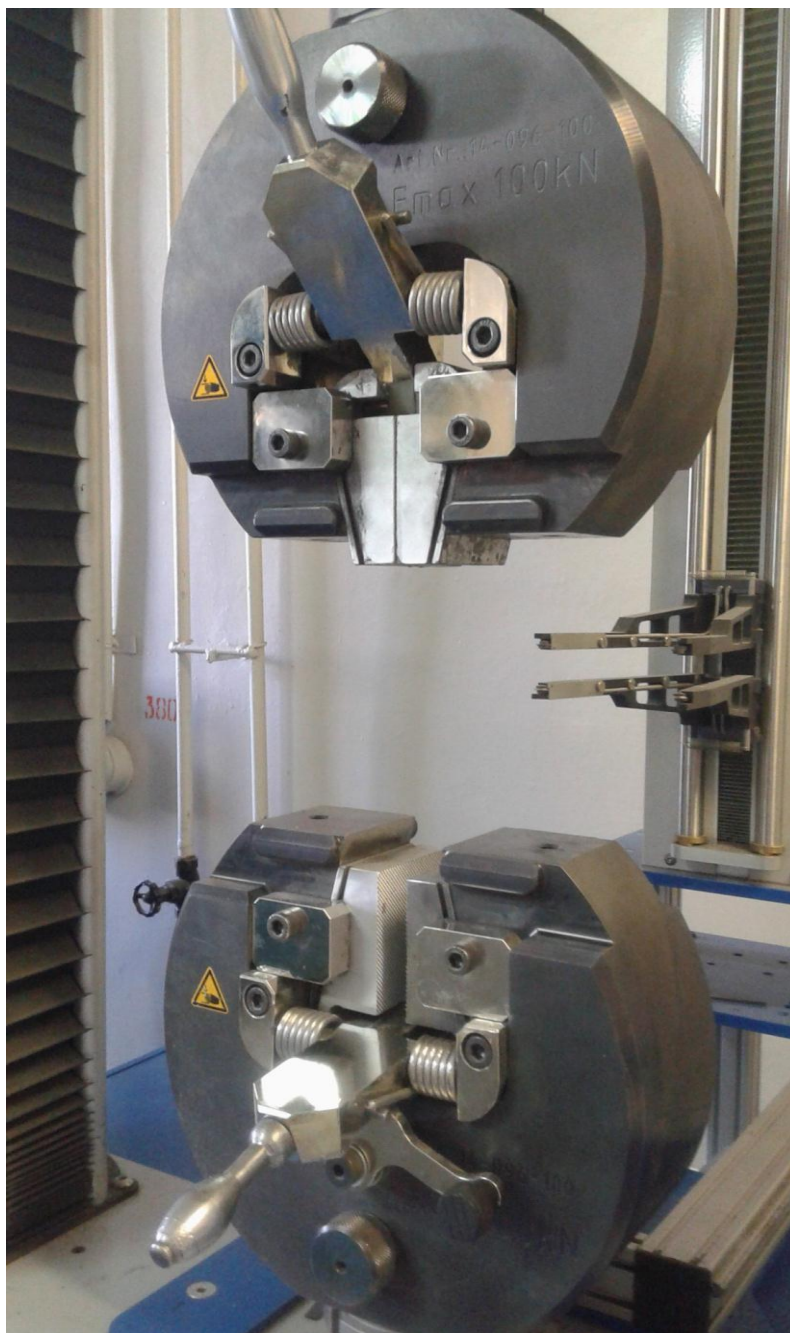
Принцип его работы – емкостный цифровой нониус.

В основе работы цифрового штангенциркуля используется ёмкостная матрица – кодёр.



Цифровой штангенциркуль имеет разрешение 10 МКМ с точностью до 30 мкм.

2.2.5 Захваты для проведения испытаний на растяжение



Образец устанавливается в захваты испытательной машины так, чтобы продольная ось его совпала с направлением действия нагрузки и осью зажимных губок. При использовании клиновидных захватов верхний конец образца располагается на одном уровне или выше верхнего края зажимных губок захвата, при этом нижний край зажимных губок должен находиться на уровне начала скоса накладки.

2.2.6 Приспособление для проведения испытаний на сжатие

Для определения предела прочности при сжатии испытания проводят в специальном приспособлении, обеспечивающем одновременное приложение нагрузки по торцевым и боковым поверхностям образца



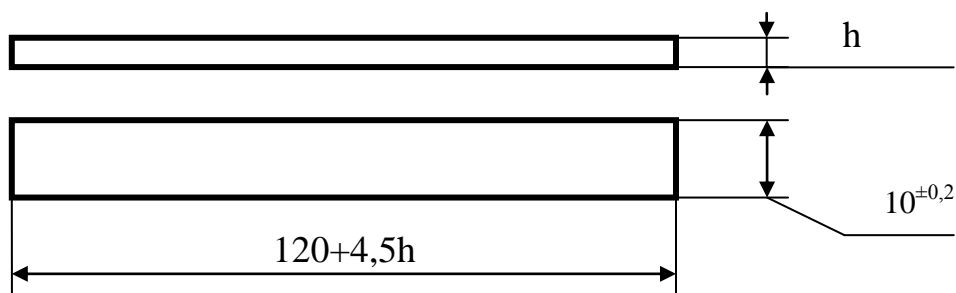
Испытательная машина должна быть снабжена двумя плоскопараллельными площадками (плитами) и обеспечивать сближение с заданной скоростью.



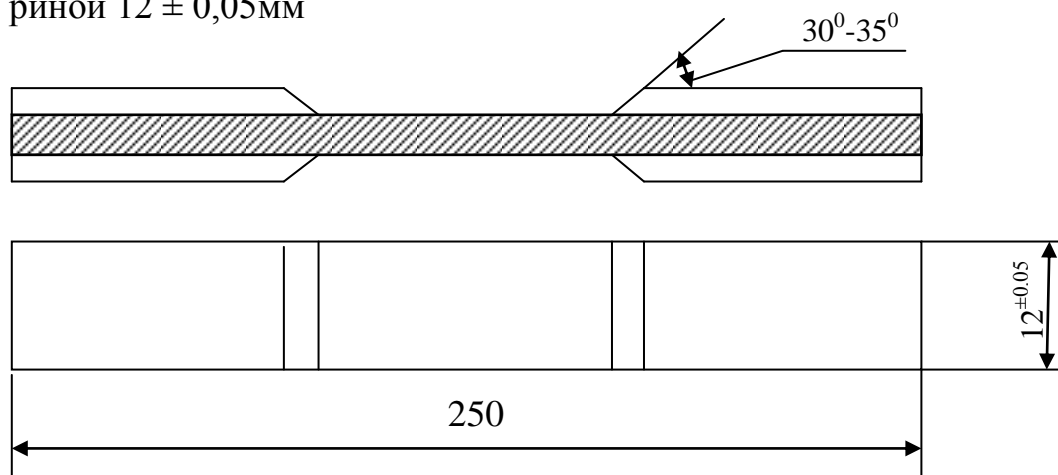
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦАМ

Образцы должны иметь гладкую наружную поверхность без вздутий, сколов, трещин и других дефектов, заметных невооруженным глазом. Изменение толщины и ширины по длине образца должно быть не более 0,05мм.

Для проведения испытаний на сжатие применяют образцы в виде полосы прямоугольного поперечного сечения



Для проведения испытаний на растяжение – образцы длиной 250мм и шириной $12 \pm 0,05$ мм



Для проведения испытаний на растяжение применяют образцы в виде полосы прямоугольного поперечного сечения с закрепленными на концах накладками.

Накладки изготавливаются из стеклотекстолита КАСТ-В ГОСТ 10292 толщиной от 2,5 мм до 3,0 мм или других материалов, модуль упругости которых в направлениях, перпендикулярных оси образца не превышает модуль упругости в этих направлениях пластика на основе испытываемого препрега, а относительное удлинение при разрушении накладок не должно быть меньше относительного удлинения пластика на основе испытываемого препрега. Направление укладки волокон на прилегающей к заготовке поверхности

накладок должно совпадать с направлением укладки волокна заготовки. По краям наклейки, обращенной к рабочей зоне, должен быть выполнен скос под углом от 30° до 35°.

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

1. Испытания проводят при температуре $-(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $-(50 \pm 5)\%$;
2. Скорость перемещения активного захвата машины 10 мм/мин;
3. Кондиционирование образцов – не менее 4 часов при температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ и влажности $(50 \pm 5)\%$ по ГОСТ 12423-99.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Работа проводилась методом испытания плоских образцов на сжатие или растяжение при нормальной температуре.

Определение разрушающего напряжения при сжатии проводится в соответствии с ГОСТ 25.602-80.

Сущность метода состоит в кратковременном испытании образцов из композиционного материала на сжатие с постоянной скоростью деформирования, при котором определяют предел прочности при сжатии.

При определении предела прочности при сжатии образец равномерно нагружают с заданной скоростью перемещения активного захвата и записывают наибольшую нагрузку F_{max}^c , которую выдержал образец.

Предел прочности при сжатии определяют по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{\text{max}}}{b \cdot h},$$

где F_{max} - наибольшая нагрузка, предшествующая разрушению образца, МПа;
 $b \cdot h$ – площадь поперечного сечения образца, мм².

Определение разрушающего напряжения при растяжении проводится в соответствии с ГОСТ 25.601-80.

Метод состоит в кратковременном испытании образцов из композиционного материала на растяжение с постоянной скоростью деформирования, при котором определяют предел прочности при растяжении.

При проведении испытания образец равномерно нагружают с заданной скоростью вплоть до его разрушения.

Предел прочности при растяжении определяют по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{\max}}{b \cdot h},$$

где F_{\max} - максимальная нагрузка, предшествующая разрушению образца, МПа;

b - ширина образца, мм;

h - толщина образца, мм.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Результаты физико-механических испытаний пластика, изготовленного из клеевого препрега КМКУ-2М.120.Э0,1.45, при поведении входного контроля приведены в таблице 4.

Графики проведения испытаний на растяжение по ГОСТ 25.601-80 клеевого препрега КМКУ-2М.120.Э0,1.45 представлены в Приложении 3.

Таблица 4

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.13 р.13	19.01.14г.	1,32	777,0	1,37	765,7
		1,36	861,3	1,28	678,4
		1,37	941,6	1,32	952,9
		1,32	776,3	1,37	777,5
		1,29	768,0	1,36	710,8
			Ср.824,8		Ср.777,1
п.15 р.3	28.01.14г.	1,20	862,4	1,20	888,2
		1,20	882,9	1,20	887,3
		1,20	928,5	1,20	851,0
		1,20	922,0	1,20	830,0
		1,20	891,7	1,20	825,5
			Ср.897,5		Ср.856,4
п.19 р.3	31.01.14г.	1,38	900,0	1,39	716,7
		1,39	918,1	1,39	776,4
		1,39	908,8	1,39	735,3
		1,39	918,7	1,39	648,0
		1,39	926,6	1,39	705,9
			Ср.914,4		Ср.716,5
п.20 р.3	31.01.14г.	1,30	958,8	1,31	691,2
		1,35	821,6	1,33	719,6
		1,35	825,5	1,31	765,7
		1,33	828,4	1,31	801,0
		1,33	836,3	1,31	697,1
			Ср.854,1		Ср.734,9
п.21 р.3	02.02.14г.	1,18	918,3	1,15	762,5
		1,17	855,4	1,19	872,9
		1,14	1027,5	1,16	815,8
		1,20	941,7	1,14	742,3
		1,19	888,9	1,20	780,3
			Ср.926,4		Ср.794,8
п.22 р.3	03.02.14г.	1,20	1010,5	1,20	929,0
		1,19	1062,3	1,20	788,1
		1,18	1080,1	1,19	818,7
		1,20	1063,7	1,16	800,1
		1,20	1008,5	1,17	963,0
			Ср.1045,0		Ср.859,8

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.23 р.1	03.02.14г.	1,18	1016,7	1,16	700,0
		1,17	1152,0	1,14	686,3
		1,16	1206,9	1,14	741,2
		1,18	1213,7	1,18	764,7
		1,18	1114,7	1,17	787,3
			Ср.1140,8		Ср.735,9
п.24 р.1	03.02.14г.	1,31	844,8	1,23	932,6
		1,28	846,1	1,24	968,1
		1,25	870,6	1,28	866,0
		1,25	862,7	1,24	1005,8
		1,27	824,5	1,24	905,9
			Ср.849,7		Ср.935,7
п.25 р.1	03.02.14г.	1,09	974,5	1,10	727,5
		1,09	867,6	1,12	735,3
		1,10	822,5	1,11	747,1
		1,09	1126,5	1,12	749,0
		1,11	1106,9	1,10	686,3
			Ср.979,6		Ср.729,0
п.26 р.1	04.02.14г.	1,17	961,8	1,14	969,4
		1,15	987,3	1,14	821,0
		1,19	984,3	1,21	887,6
		1,14	968,6	1,18	729,1
		1,19	914,7	1,14	918,1
			Ср.963,3		Ср.865,0
п.28 р.1	09.02.14г.	1,18	936,3	1,16	943,9
		1,15	969,6	1,20	872,9
		1,15	947,1	1,15	1000,4
		1,17	924,5	1,20	834,0
		1,14	894,1	1,17	932,0
			Ср.934,3		Ср.916,6
п.29 р.1	10.02.14г.	1,16	889,2	1,16	764,7
		1,18	981,4	1,15	751,0
		1,20	920,6	1,14	706,9
		1,16	1024,5	1,12	760,8
		1,13	950,0	1,15	760,8
			Ср.953,1		Ср.748,8
п.30 р.1	10.02.14г.	1,13	968,6	1,15	773,5
		1,15	1080,4	1,18	784,3
		1,11	825,5	1,17	766,7
		1,13	1006,9	1,16	774,5
		1,15	915,7	1,15	774,5
			Ср.959,6		Ср.774,7

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.31 р.1	10.02.14г.	1,26	943,1	1,26	859,8
		1,25	884,3	1,26	859,8
		1,24	985,3	1,27	754,9
		1,26	910,8	1,25	784,3
		1,25	1052,9	1,26	818,6
			Ср.955,3		Ср.815,5
п.32 р.1	11.02.14г.	1,29	971,6	1,25	783,3
		1,28	978,4	1,27	794,1
		1,24	994,1	1,24	806,9
		1,25	951,0	1,23	771,6
		1,23	915,7	1,26	817,6
			Ср.962,2		Ср.794,7
п.34 р.1	18.02.14г.	1,14	989,2	1,16	766,7
		1,16	972,5	1,18	790,2
		1,18	963,7	1,18	847,1
		1,15	979,4	1,15	815,7
		1,18	953,9	1,17	770,6
			Ср.971,7		Ср.798,1
п.35 р.1	18.02.14г.	1,14	903,9	1,16	877,5
		1,14	960,8	1,16	758,8
		1,13	921,6	1,16	811,8
		1,16	907,8	1,16	775,5
		1,15	897,1	1,13	821,6
			Ср.918,2		Ср.809,0
п.36 р.1	19.02.14г.	1,20	964,7	1,20	903,9
		1,21	938,2	1,20	692,2
		1,19	962,7	1,20	886,3
		1,21	920,6	1,21	892,2
		1,20	909,8	1,19	837,3
			Ср.939,2		Ср.842,4
п.40 р.1	19.03.14г.	1,26	977,5	1,26	916,7
		1,22	974,5	1,25	935,3
		1,24	900,0	1,27	905,9
		1,25	909,8	1,25	812,7
		1,26	901,0	1,28	792,2
			Ср.932,6		Ср.872,6
п.41 р.1	19.03.14г.	1,33	828,3	1,37	735,3
		1,35	823,5	1,36	715,9
		1,31	831,5	1,31	878,3
		1,31	848,7	1,30	866,3
		1,28	915,9	1,30	733,1
			Ср.849,6		Ср.785,8

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.42 р.1	19.03.14г.	1,23	973,5	1,24	891,2
		1,25	999,0	1,24	834,1
		1,23	979,4	1,33	873,4
		1,26	906,9	1,33	838,4
		1,24	936,3	1,28	833,4
			Ср.959,0		Ср.854,1
п.43 р.1	19.03.14г.	1,27	915,7	1,23	1006,1
		1,25	919,6	1,26	917,8
		1,27	918,6	1,20	1008,8
		1,23	922,5	1,23	1021,9
		1,25	891,2	1,23	991,6
			Ср.913,5		Ср.989,2
п.44 р.1	23.03.14г.	1,26	860,0	1,24	756,1
		1,27	954,8	1,27	739,2
		1,27	922,3	1,22	756,9
		1,26	892,8	1,20	702,9
		1,26	839,5	1,17	887,2
			Ср.893,9		Ср.768,5
п.45 р.1	23.03.14г.	1,29	900,0	1,32	729,4
		1,29	840,0	1,32	691,2
		1,29	912,0	1,34	704,9
		1,29	880,0	1,33	714,7
		1,29	875,9	1,33	725,5
			Ср.881,6		Ср.713,1
п.46 р.2	23.03.14г.	1,25	990,7	1,25	841,2
		1,24	1011,2	1,22	715,7
		1,23	1037,8	1,22	726,5
		1,23	990,0	1,23	842,2
		1,22	955,9	1,24	879,4
			Ср.997,1		Ср.801,0
п.47 р.1	23.03.14г.	1,18	830,4	1,17	799,0
		1,17	952,9	1,16	747,1
		1,17	820,6	1,19	781,4
		1,20	899,0	1,20	766,7
		1,20	881,4	1,20	789,2
			Ср.876,9		Ср.776,7
п.48 р.1	23.03.14г.	1,26	914,5	1,22	887,2
		1,25	912,4	1,25	841,9
		1,25	905,6	1,26	818,9
		1,20	925,4	1,25	853,8
		1,25	920,4	1,24	834,8
			Ср.915,7		Ср.847,3

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.49 р.1	23.03.14г.	1,25	858,8	1,18	888,2
		1,24	829,4	1,28	890,4
		1,20	877,5	1,18	912,6
		1,20	829,1	1,18	846,9
		1,20	859,8	1,24	805,7
			Ср.850,9		Ср.868,8
п.50 р.1	23.03.14г.	1,39	894,4	1,34	806,9
		1,38	864,2	1,35	729,3
		1,39	872,6	1,32	796,0
		1,34	905,1	1,30	786,3
		1,39	908,9	1,35	747,6
			Ср.889,0		Ср.772,2
п.51 р.1	24.03.14г.	1,23	881,0	1,20	824,5
		1,22	845,9	1,23	769,6
		1,21	933,9	1,21	794,5
		1,25	917,8	1,23	727,8
		1,23	869,1	1,18	793,5
			Ср.889,5		Ср.782,0
п.52 р.1	24.03.14г.	1,26	851,8	1,29	713,3
		1,26	827,2	1,27	758,8
		1,27	841,0	1,30	749,0
		1,26	860,0	1,30	753,9
		1,27	889,8	1,30	761,8
			Ср.854,0		Ср.747,4
п.53 р.1	24.03.14г.	1,22	920,8	1,24	789,8
		1,26	891,6	1,20	868,1
		1,29	870,8	1,27	896,8
		1,23	906,1	1,26	935,1
		1,26	891,6	1,28	975,5
			Ср.896,2		Ср.893,1
п.54 р.1	24.03.14г.	1,17	960,1	1,15	887,3
		1,14	949,6	1,15	869,1
		1,14	976,4	1,14	781,6
		1,16	968,4	1,15	984,4
		1,15	976,8	1,20	931,0
			Ср.966,3		Ср.890,7
п.55 р.1	24.03.14г.	1,28	898,0	1,26	780,7
		1,24	919,6	1,26	942,4
		1,25	949,0	1,29	852,2
		1,23	913,7	1,28	921,7
		1,22	904,9	1,27	964,4
			Ср.917,0		Ср.892,3

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.57 р.1	07.04.14г.	1,20	920,6	1,23	963,2
		1,28	854,9	1,23	932,0
		1,24	820,0	1,23	957,9
		1,24	865,7	1,26	815,5
		1,20	877,4	1,23	886,0
			Ср.867,7		Ср.910,2
п.58 р.1	07.04.14г.	1,27	839,9	1,26	913,8
		1,29	840,0	1,24	856,4
		1,27	865,4	1,24	818,6
		1,27	897,9	1,23	881,8
		1,29	864,0	1,30	821,8
			Ср.872,2		Ср.858,5
п.59 р.1	09.04.14г.	1,26	900,9	1,23	728,4
		1,26	860,0	1,22	772,5
		1,26	954,2	1,29	714,8
		1,27	861,3	1,27	775,5
		1,29	876,0	1,29	748,0
			Ср.890,5		Ср.747,8
п.60 р.1	09.04.14г.	1,29	824,7	1,27	859,8
		1,28	847,4	1,35	723,5
		1,29	848,9	1,33	729,4
		1,29	824,7	1,33	744,1
		1,29	877,2	1,33	750,0
			Ср.844,6		Ср.761,4
п.61 р.1	09.04.14г.	1,22	936,1	1,27	776,5
		1,22	890,0	1,32	843,1
		1,25	877,1	1,30	694,1
		1,23	904,2	1,31	792,2
		1,26	869,1	1,30	780,4
			Ср.895,3		Ср.777,3
п.62 р.1	09.04.14г.	1,27	965,0	1,30	938,4
		1,25	940,0	1,25	971,9
		1,29	855,9	1,28	882,9
		1,29	879,9	1,30	923,4
		1,28	879,9	1,30	918,1
			Ср.904,1		Ср.926,9
п.63 р.1	10.04.14г.	1,32	891,8	1,25	858,7
		1,30	894,1	1,30	953,7
		1,31	913,7	1,30	930,1
		1,34	877,3	1,29	953,2
		1,35	901,6	1,28	935,9
			Ср.895,7		Ср.926,3

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.64 р.1	10.04.14г.	1,19	1085,6	1,27	736,2
		1,18	1024,7	1,26	706,7
		1,18	1014,7	1,27	740,3
		1,18	979,7	1,28	893,7
		1,19	1016,1	1,28	750,1
			Ср.1024,2		Ср.765,4
п.65 р.1	13.04.14г.	1,37	962,6	1,39	801,0
		1,39	923,4	1,35	768,6
		1,39	917,4	1,39	743,1
		1,39	927,0	1,39	706,9
		1,37	947,7	1,39	701,0
			Ср.935,6		Ср.744,1
п.66 р.1	13.04.14г.	1,18	867,5	1,22	885,8
		1,20	876,5	1,23	863,0
		1,19	862,7	1,26	863,6
		1,18	878,4	1,26	863,2
		1,19	841,2	1,23	796,7
			Ср.864,9		Ср.854,5
п.67 р.1	20.04.14г.	1,24	956,9	1,25	884,3
		1,28	963,7	1,27	826,5
		1,24	999,0	1,25	852,0
		1,25	969,6	1,23	834,3
		1,26	925,5	1,23	815,7
			Ср.962,9		Ср.842,6
п.68 р.1	20.04.14г.	1,25	975,5	1,15	933,3
		1,19	1033,3	1,17	827,5
		1,20	1016,1	1,17	827,5
		1,20	1033,2	1,17	815,7
		1,23	1016,3	1,18	795,1
			Ср.1014,9		Ср.839,8
п.69 р.1	20.04.14г.	1,21	887,3	1,21	1004,2
		1,23	851,0	1,21	1028,3
		1,23	835,3	1,21	1008,3
		1,23	834,3	1,22	950,3
		1,22	829,4	1,21	911,2
			Ср.847,5		Ср.980,5
п.70 р.1	20.04.14г.	1,39	888,4	1,38	688,2
		1,37	890,4	1,35	707,8
		1,39	868,6	1,39	806,8
		1,39	875,4	1,39	773,2
		1,39	898,7	1,39	734,3
			Ср.884,3		Ср.742,1

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.81 р.1	09.09.14г.	1,27	866,7	1,27	882,4
		1,27	991,2	1,27	808,8
		1,25	993,1	1,26	780,4
		1,28	937,3	1,26	846,1
		1,25	953,9	1,24	856,9
			Ср.948,4		Ср.834,9
п.82 р.1	09.09.14г.	1,23	846,9	1,21	840,2
		1,21	945,3	1,24	925,5
		1,20	936,1	1,25	921,6
		1,18	952,0	1,23	900,0
		1,22	962,6	1,25	926,5
			Ср.928,6		Ср.903,0
п.83 р.1	10.09.14г.	1,28	973,4	1,30	765,6
		1,22	954,3	1,25	856,5
		1,20	936,1	1,26	890,0
		1,25	980,4	1,23	986,7
		1,23	979,7	1,23	810,7
			Ср.964,8		Ср.861,7
п.84 р.1	14.09.14г.	1,26	984,0	1,22	827,5
		1,24	983,4	1,26	726,5
		1,24	1050,1	1,26	739,2
		1,25	1116,8	1,23	759,8
		1,24	1067,4	1,26	748,0
			Ср.1040,3		Ср.760,2
п.84 р.2	14.09.14г.	1,18	865,5	1,23	895,4
		1,20	919,1	1,23	797,2
		1,19	858,2	1,17	925,8
		1,18	882,8	1,15	955,5
		1,19	858,2	1,15	999,2
			Ср.876,8		Ср.914,6
п.85 р.1	15.09.14г.	1,24	880,3	1,27	846,7
		1,25	889,4	1,26	907,5
		1,25	889,4	1,26	885,4
		1,26	906,4	1,21	892,4
		1,21	885,4	1,26	846,7
			Ср.890,2		Ср.875,7
п.85 р.7	17.09.14г.	1,29	945,2	1,30	752,9
		1,28	1057,9	1,25	744,1
		1,24	1067,4	1,25	752,9
		1,28	1034,0	1,26	804,9
		1,24	1075,6	1,25	797,1
			Ср.1036,0		Ср.770,4

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.86 р.1	17.09.14г.	1,35	970,8	1,38	702,9
		1,39	874,3	1,36	784,3
		1,30	927,0	1,39	829,1
		1,31	935,5	1,32	894,8
		1,34	914,5	1,36	769,6
			Ср.911,8		Ср.796,1
п.86 р.2	17.09.14г.	1,20	895,3	1,25	725,5
		1,19	911,4	1,26	714,7
		1,24	874,7	1,24	689,2
		1,20	877,2	1,27	716,7
		1,24	866,4	1,26	708,8
			Ср.885,0		Ср.711,0
п.88 р.1	21.09.14г.	1,28	871,5	1,28	828,4
		1,27	962,1	1,28	729,4
		1,25	934,6	1,27	840,2
		1,26	977,9	1,26	755,9
		1,24	932,3	1,27	701,0
			Ср.935,7		Ср.771,0
п.91 р.1	16.11.14г.	1,24	832,3	1,25	713,2
		1,22	845,9	1,27	757,6
		1,24	874,7	1,26	780,1
		1,23	881,8	1,30	815,5
		1,23	873,4	1,23	691,7
			Ср.861,6		Ср.751,6
п.91 р.2	16.11.14г.	1,20	868,6	1,27	713,7
		1,19	867,2	1,29	741,2
		1,28	952,6	1,20	767,6
		1,19	1059,9	1,24	699,0
		1,23	839,0	1,23	812,7
			Ср.917,5		Ср.746,8
п.92 р.1	16.11.14г.	1,30	972,0	1,29	886,3
		1,30	942,2	1,31	812,4
		1,31	850,5	1,30	798,0
		1,29	872,8	1,29	836,7
		1,30	840,4	1,31	828,6
			Ср.895,6		Ср.832,4
п.92 р.2	16.11.14г.	1,27	946,0	1,21	916,3
		1,23	995,1	1,22	850,4
		1,26	1019,6	1,22	961,7
		1,22	1207,8	1,21	905,3
		1,24	1188,2	1,22	911,3
			Ср.1071,3		Ср.909,0

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.93 р.1	16.11.14г.	1,32	986,4	1,29	845,0
		1,33	944,0	1,29	899,0
		1,28	965,2	1,28	866,3
		1,30	988,8	1,24	875,5
		1,31	981,3	1,25	881,2
			Ср.973,1		Ср.873,4
п.93 р.2	16.11.14г.	1,21	1072,1	1,21	816,9
		1,25	1178,9	1,26	753,7
		1,22	1070,1	1,24	782,7
		1,24	1052,8	1,22	824,4
		1,23	1063,0	1,24	803,3
			Ср.1087,3		Ср.796,2
п.94 р.1	16.11.14г.	1,23	886,2	1,19	881,8
		1,23	973,3	1,20	868,1
		1,19	1045,0	1,19	861,3
		1,19	1008,4	1,19	933,0
		1,18	1041,2	1,18	919,4
			Ср.990,8		Ср.892,7
п.94 р.2	16.11.14г.	1,19	883,9	1,17	893,3
		1,18	869,4	1,17	831,9
		1,19	836,7	1,18	917,1
		1,19	888,2	1,17	911,5
		1,19	939,7	1,16	934,3
			Ср.883,6		Ср.897,6
п.95 р.1	17.11.14г.	1,22	878,9	1,17	817,5
		1,23	1051,8	1,17	812,4
		1,21	1002,3	1,22	794,0
		1,22	932,3	1,22	815,5
		1,26	941,9	1,23	830,2
			Ср.961,4		Ср.813,9
п.95 р.2	17.11.14г.	1,15	865,8	1,15	820,5
		1,15	901,9	1,15	955,2
		1,15	901,9	1,13	825,6
		1,15	866,0	1,15	798,2
		1,15	879,2	1,13	915,1
			Ср.883		Ср.862,9
п.96 р.1	17.11.14г.	1,25	825,5	1,26	802,7
		1,22	828,8	1,25	861,2
		1,22	828,4	1,22	904,0
		1,23	829,4	1,26	906,2
		1,21	878,4	1,23	1006,8
			Ср.838,0		Ср.896,2

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.96 р.2	17.11.14г.	1,25	876,1	1,24	780,9
		1,28	886,7	1,27	750,6
		1,26	818,2	1,21	846,7
		1,27	853,2	1,24	852,9
		1,30	816,3	1,21	841,9
			Ср.850,5		Ср.814,6
п.97 р.1	17.11.14г.	1,23	881,4	1,17	927,8
		1,23	855,9	1,17	896,4
		1,21	878,4	1,15	1030,1
		1,24	840,2	1,15	1017,4
		1,25	825,5	1,17	947,3
			Ср.856,3		Ср.963,8
п.99 р.1	18.11.14г.	1,13	838,2	1,16	740,4
		1,19	840,2	1,17	861,4
		1,16	889,2	1,15	989,5
		1,15	878,4	1,17	849,8
		1,15	860,8	1,15	915,5
			Ср.861,4		Ср.871,3
п.101 р.1	20.11.14г.	1,14	831,4	1,15	933,4
		1,17	854,9	1,14	867,7
		1,13	857,8	1,19	950,4
		1,14	904,9	1,19	896,3
		1,16	871,6	1,19	932,5
			Ср.864,1		Ср.916,1
п.102 р.1	20.11.14г.	1,17	847,1	1,13	829,4
		1,17	857,8	1,15	811,8
		1,13	822,5	1,12	777,5
		1,13	863,7	1,13	807,8
		1,15	875,5	1,13	848,0
			Ср.853,3		Ср.814,9
п.103 р.1	20.11.14г.	1,21	981,4	1,13	879,5
		1,20	980,4	1,15	976,1
		1,17	979,4	1,13	928,6
		1,20	963,7	1,14	972,3
		1,18	962,7	1,18	936,3
			Ср.973,5		Ср.938,6
п.104 р.1	23.11.14г.	1,23	838,2	1,18	800,7
		1,24	856,9	1,19	956,1
		1,20	851,0	1,19	830,5
		1,18	874,5	1,20	950,4
		1,19	884,3	1,22	898,9
			Ср.861,0		Ср.887,3

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.105 р.1	23.11.14г.	1,21	887,3	1,17	869,3
		1,19	893,1	1,17	779,7
		1,15	914,7	1,16	815,2
		1,19	884,3	1,17	777,7
		1,18	874,5	1,19	971,3
			Ср.890,8		Ср.842,6
п.106 р.1	23.11.14г.	1,19	849,0	1,13	1021,1
		1,21	877,5	1,13	979,6
		1,21	869,6	1,13	1019,0
		1,20	876,5	1,16	961,4
		1,21	895,1	1,13	959,2
			Ср.873,5		Ср.988,1
п.1 р.1	18.01.15г.	1,22	985,3	1,22	865,9
		1,22	930,4	1,23	833,3
		1,23	942,2	1,21	776,3
		1,19	952,9	1,20	764,7
		1,21	954,9	1,20	910,3
			Ср.953,1		Ср.830,1
п.1 р.2	18.01.15г.	1,24	1101,1	1,26	785,3
		1,25	1078,0	1,25	892,2
		1,23	1112,5	1,24	842,2
		1,20	1111,5	1,25	850,0
		1,25	1086,5	1,24	841,2
			Ср.1097,9		Ср.842,2
п.2 р.1	18.01.15г.	1,17	1075,5	1,18	977,4
		1,18	1061,8	1,15	984,1
		1,17	1029,4	1,17	923,5
		1,18	1044,1	1,18	955,5
		1,17	1002,9	1,17	956,1
			Ср.1042,7		Ср.959,3
п.2 р.2	18.01.15г.	1,24	1036,1	1,19	885,5
		1,27	953,2	1,21	833,5
		1,22	1044,7	1,17	888,2
		1,25	1010,5	1,18	885,0
		1,25	1036,1	1,19	785,5
			Ср.1016,1		Ср.855,5
п.3 р.1	20.01.15г.	1,17	882,0	1,13	690,7
		1,15	888,4	1,14	700,0
		1,13	977,6	1,15	704,8
		1,17	889,8	1,13	745,2
		1,14	942,4	1,16	693,3
			Ср.916,0		Ср.706,8

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.3 р.2	20.01.15г.	1,20	991,2	1,19	881,2
		1,20	1026,5	1,19	907,5
		1,20	955,9	1,18	844,8
		1,17	881,4	1,20	944,9
		1,19	939,2	1,16	920,2
			Ср.958,8		Ср.899,7
п.4 р.1	20.01.15г.	1,29	1123,7	1,27	839,9
		1,29	1096,7	1,29	836,3
		1,32	1079,4	1,28	877,6
		1,30	1193,6	1,28	908,7
		1,31	1083,2	1,28	923,5
			Ср.1115,3		Ср.877,2
п.4 р.2	20.01.15г.	1,38	840,5	1,38	782,0
		1,37	919,0	1,38	770,9
		1,35	902,0	1,36	810,0
		1,36	887,8	1,38	770,0
		1,34	893,4	1,35	797,0
			Ср.888,5		Ср.786,0
п.5 р.1	20.01.15г.	1,24	927,1	1,26	785,1
		1,31	905,9	1,29	713,6
		1,20	926,2	1,24	733,7
		1,26	884,6	1,27	729,5
		1,27	881,7	1,29	766,8
			Ср.905,1		Ср.745,7
п.9 р.1	24.02.15г.	1,18	874,6	1,15	935,6
		1,21	913,4	1,17	908,8
		1,23	924,6	1,14	935,5
		1,19	946,1	1,22	876,3
		1,18	963,8	1,15	954,1
			Ср.924,5		Ср.922,1
п.10 р.1	24.02.15г.	1,27	945,0	1,24	774,2
		1,28	962,6	1,26	706,6
		1,26	950,7	1,23	820,7
		1,28	862,5	1,24	760,0
		1,28	986,8	1,23	769,6
			Ср.941,5		Ср.766,2
п.11 р.1	24.02.15г.	1,17	1015,7	1,13	882,7
		1,14	923,5	1,13	877,4
		1,13	922,5	1,14	692,3
		1,13	903,9	1,15	811,5
		1,15	878,4	1,14	859,1
			Ср.928,8		Ср.824,8

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.12 р.1	25.02.15г.	1,29	979,4	1,25	935,8
		1,28	978,4	1,26	914,1
		1,27	965,7	1,26	883,1
		1,25	959,8	1,29	852,3
		1,30	972,3	1,26	896,6
			Ср.971,1		Ср.896,4
п.13 р.1	25.02.15г.	1,21	913,4	1,27	816,7
		1,21	852,9	1,19	861,8
		1,21	939,9	1,24	830,0
		1,20	911,5	1,20	858,3
		1,22	914,4	1,24	841,8
			Ср.906,4		Ср.841,7
п.13 р.2	25.02.15г.	1,30	905,0	1,25	781,6
		1,31	914,4	1,22	777,7
		1,30	898,6	1,22	778,0
		1,30	929,3	1,27	943,9
		1,28	935,9	1,23	980,7
			Ср.916,6		Ср.852,4
п.14 р.1	25.02.15г.	1,15	927,5	1,17	852,0
		1,13	952,0	1,18	785,3
		1,17	905,9	1,18	777,5
		1,18	904,9	1,16	807,8
		1,17	947,1	1,15	811,8
			Ср.927,5		Ср.806,9
п.15 р.1	25.02.15г.	1,20	1014,1	1,20	860,3
		1,26	935,3	1,20	968,4
		1,27	928,0	1,19	949,9
		1,24	966,1	1,17	921,7
		1,25	1002,3	1,18	920,4
			Ср.969,2		Ср.924,1
п.15 р.2	25.02.15г.	1,30	1064,7	1,35	765,1
		1,32	946,0	1,38	811,7
		1,35	859,8	1,39	770,3
		1,39	1009,8	1,38	788,0
		1,34	802,9	1,36	798,0
			Ср.936,6		Ср.786,6
п.16 р.1	25.02.15г.	1,26	943,5	1,20	755,4
		1,18	998,8	1,23	753,5
		1,23	993,4	1,23	727,4
		1,20	954,9	1,25	722,9
		1,22	966,0	1,24	759,4
			Ср.971,3		Ср.743,7

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.16 р.2	25.02.15г.	1,19	999,0	1,22	753,4
		1,20	982,1	1,25	729,4
		1,22	1010,0	1,20	772,5
		1,19	945,7	1,27	687,7
		1,20	963,4	1,20	751,7
			Ср.980,0		Ср.738,9
п.17 р.1	25.02.15г.	1,30	939,9	1,35	767,7
		1,30	920,5	1,36	798,6
		1,38	824,1	1,33	779,0
		1,31	921,2	1,35	760,1
		1,39	852,1	1,35	784,7
			Ср.891,6		Ср.778,0
п.18 р.1	26.02.15г.	1,27	845,1	1,23	860,1
		1,22	768,1	1,21	894,8
		1,26	735,9	1,23	874,0
		1,25	750,0	1,20	890,2
		1,24	857,2	1,24	893,1
			Ср.791,3		Ср.882,4
п.19 р.1	26.02.15г.	1,19	902,8	1,26	851,6
		1,20	885,9	1,24	873,0
		1,18	873,2	1,25	828,2
		1,21	860,7	1,22	839,2
		1,24	848,3	1,25	842,4
			Ср.874,2		Ср.846,9
п.19 р.4	03.03.15г.	1,24	917,1	1,23	861,0
		1,25	916,7	1,18	898,0
		1,25	942,8	1,19	912,6
		1,27	919,9	1,20	898,7
		1,25	891,0	1,20	901,5
			Ср.917,5		Ср.894,4
п.20 р.1	03.03.15г.	1,25	1058,5	1,26	914,9
		1,27	1050,7	1,27	898,5
		1,27	1155,9	1,26	863,9
		1,25	1240,0	1,27	812,2
		1,26	1237,9	1,26	737,9
			Ср.1148,6		Ср.845,5
п.20 р.2	03.03.15г.	1,26	1123,4	1,26	872,9
		1,24	1163,5	1,25	898,9
		1,24	1070,0	1,25	832,1
		1,25	1075,4	1,25	802,9
		1,25	1137,3	1,25	825,0
			Ср.1113,9		Ср.846,4

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.21 р.1	03.03.15г.	1,20	851,0	1,22	804,4
		1,20	1052,6	1,17	884,5
		1,21	1053,3	1,23	844,2
		1,22	991,1	1,20	850,9
		1,22	1010,0	1,19	866,6
			Ср.991,6		Ср.850,1
п.21 р.2	03.03.15г.	1,13	987,2	1,22	816,5
		1,17	882,0	1,19	803,2
		1,17	962,3	1,16	869,9
		1,18	936,7	1,20	858,8
		1,17	962,3	1,20	823,5
			Ср.946,1		Ср.834,4
п.22 р.1	03.03.15г.	1,28	1069,1	1,30	723,6
		1,20	1063,8	1,29	709,8
		1,24	857,9	1,24	807,0
		1,23	830,4	1,30	646,9
		1,25	842,1	1,26	821,6
			Ср.932,7		Ср.741,8
п.22 р.2	03.03.15г.	1,24	857,9	1,23	705,9
		1,25	833,3	1,22	644,1
		1,23	846,9	1,27	718,7
		1,24	1029,5	1,26	730,4
		1,23	846,9	1,27	814,7
			Ср.882,9		Ср.722,8
п.23 р.1	09.03.15г.	1,21	991,9	1,16	727,4
		1,24	1018,7	1,23	689,9
		1,20	1033,2	1,22	703,3
		1,24	1002,0	1,22	705,6
		1,22	1010,0	1,20	717,9
			Ср.1011,2		Ср.708,8
п.23 р.2	09.03.15г.	1,13	959,8	1,17	707,5
		1,14	1033,8	1,14	718,5
		1,18	981,3	1,16	709,6
		1,16	989,3	1,15	721,0
		1,14	977,3	1,17	692,4
			Ср.988,3		Ср.709,8
п.24 р.1	09.03.15г.	1,29	820,3	1,28	728,6
		1,28	820,6	1,22	720,5
		1,30	1088,4	1,20	755,4
		1,29	882,8	1,22	770,9
		1,30	876,0	1,20	734,7
			Ср.897,6		Ср.742,0

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.24 р.2	09.03.15г.	1,21	928,4	1,27	785,4
		1,23	894,2	1,26	766,0
		1,26	826,7	1,26	790,9
		1,27	1114,1	1,26	804,4
		1,27	820,8	1,20	854,3
			Ср.915,0		Ср.800,2
п.25 р.1	09.03.15г.	1,18	979,7	1,15	857,7
		1,21	1026,9	1,14	949,7
		1,20	1018,2	1,18	852,5
		1,19	1059,9	1,12	863,9
		1,19	1005,6	1,14	907,1
			Ср.1018,1		Ср.886,2
п.25 р.2	09.03.15г.	1,28	744,8	1,29	734,0
		1,25	763,5	1,27	670,6
		1,23	904,2	1,25	730,4
		1,21	942,4	1,28	744,5
		1,20	1040,1	1,23	807,9
			Ср.879,0		Ср.737,5
п.26 р.1	10.03.15г.	1,25	957,5	1,21	801,3
		1,26	889,2	1,23	810,6
		1,28	945,7	1,26	796,2
		1,24	898,8	1,22	889,7
		1,28	1088,4	1,27	737,3
			Ср.955,9		Ср.807,0
п.27 р.1	10.03.15г.	1,30	942,7	1,28	777,1
		1,35	917,3	1,33	754,0
		1,32	1160,5	1,36	739,7
		1,35	1111,5	1,36	745,5
		1,35	879,1	1,28	818,4
			Ср.1002,2		Ср.766,9
п.28 р.1	10.03.15г.	1,20	982,1	1,21	752,8
		1,23	975,8	1,20	755,3
		1,20	954,9	1,18	860,0
		1,22	966,0	1,20	764,2
		1,22	954,4	1,22	706,1
			Ср.966,6		Ср.767,7
п.29 р.1	10.03.15г.	1,17	986,5	1,14	692,2
		1,18	1061,5	1,13	729,5
		1,15	1024,8	1,16	713,3
		1,17	980,8	1,15	725,2
		1,18	971,0	1,16	726,8
			Ср.1004,9		Ср.717,4

Номер партии, рулона	Дата изготовления	Прочность при сжатии, МПа		Прочность при растяжении, МПа	
		Толщина, мм	$\sigma_{сж}$	Толщина, мм	$\sigma_{раст}$
п.29 р.2	10.03.15г.	1,21	966,0	1,28	818,6
		1,26	980,3	1,32	842,2
		1,28	1070,4	1,30	692,2
		1,22	932,2	1,27	797,1
		1,26	844,1	1,26	805,9
			Ср.958,6		Ср.831,2
п.30 р.1	11.03.15г.	1,28	896,7	1,23	760,8
		1,22	987,5	1,30	697,1
		1,26	909,8	1,25	768,6
		1,29	840,1	1,31	712,7
		1,29	957,0	1,23	758,8
			Ср.918,2		Ср.739,6
п.30 р.2	11.03.15г.	1,18	1014,7	1,21	890,2
		1,14	1033,3	1,23	843,5
		1,15	1015,7	1,19	849,6
		1,16	1032,7	1,20	830,0
		1,18	971,0	1,21	846,2
			Ср.1013,5		Ср.851,9
п.31 р.1	15.03.15г.	1,18	944,2	1,20	796,8
		1,15	943,2	1,17	876,6
		1,17	1025,8	1,24	818,1
		1,18	971,0	1,20	851,4
		1,20	973,5	1,20	828,0
			Ср.971,5		Ср.834,2
п.32 р.1	16.03.15г.	1,32	858,3	1,30	696,1
		1,33	870,6	1,28	686,2
		1,30	874,3	1,25	706,9
		1,30	844,7	1,26	728,4
		1,33	850,9	1,24	694,1
			Ср.859,8		Ср.702,3

7. ВЫВОД

Проведен набор и обработка статистических данных физико-механических показателей прочности при проведении входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 по ТУ 1-595-24-484-96. за период с 11.01.2014г по 30.03.2015г.

Получено 100% положительных результатов, что позволило рассмотреть вопрос о снятии объема контроля по параметрам:

- предел прочности углепластика при сжатии;
 - предел прочности углепластика при растяжении
- с 30% до 10% на основании положительной статистики.

8. РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

*в результате снижения объема входного контроля с 30% до 10%
для клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45*

по параметрам:

- предел прочности углепластика при растяжении;
- предел прочности углепластика при сжатии.

Расчет стоимости основных материалов для проведения испытаний препрегов

Для определения предела прочности при растяжении (ГОСТ 25601-80) и сжатии (ГОСТ 25602-80) необходимо произвести формование пластика.

Согласно требованиям ТУ 1-595-24-484-96 «Препреги клеевые марок КМКУ-2.120» и п.9.1 И 03-140-08 «Изготовление изделий из ПКМ» размер заготовки при сборке пакета для прессования пластика определяется по размеру матрицы прессформы. Для лабораторного пресса (черт. НТ 4123-00) размер прессформы составляет 280 x 230 мм. Для изготовления пакета необходимо 9 слоев препрега
($280 \times 9 = 2520$ мм. (2,52м))

Для проведения испытаний необходимо 2,52 погонных метра препрега

Марка препрега	Стоимость м/п, руб	Количество препрега на анализ, м/п	Стоимость 2,52 м/п препрега, руб
КМКУ-2М.120.Э01.45	7068,80	2,52	17813,38

Примечание: расчет произведен на основании с/з ОМТС от 12.01.2015г.

*Затраты на основные материалы для проведения испытаний препрегов
на 1 комплект изделия SSJ*

Марка препрега	Количество рулонов, расх. на 1 комплект	Стоимость, рублей	
		2,52 м/п препрега	отобранных от всех рулонов
КМКУ-2М.120.Э01.45	63	17813,38	1122242,94

Примечание: расчет произведен на основании с/з ц.95 №4 от 12.01.2015г.

Расчет стоимости электроэнергии

Затраты на электроэнергию для проведения анализа 1 рулона препрега

Работа вентиляции (раскрой и сбор пакета) – 3,11руб х 0,33 х 2,0КВт = 2,05руб	
Работа пресса (изготовление пластика) – 3,11руб х 6,00ч х 2,0КВт = 37,32руб	
Работа вентиляции (пресс) – 3,11руб х 6,25ч х 2,0КВт = 38,88руб	
Работа испытательной машины – 3,11руб х 0,25ч х 2КВт = 1,56руб	
Работа вентиляции (машина) – 3,11руб х 0,5ч х 0,6КВт = 0,93руб	
Итого:80,74руб	

Примечание: расчет произведен на основании с/з ОГЭ №30 от 15.01.2015г.

*Затраты на электроэнергию для проведения испытаний препрегов
на 1 комплект изделия SSJ*

Марка препрега	Количество рулонов, расх. на 1 комплект	Затраты на электроэнергию для проведения испытаний, рублей	
		1 рулона	всех рулонов
КМКУ-2М.120.Э01.45	63	80,74	5086,62

Расчет стоимости вспомогательных материалов

Затраты на вспомогательные материалы

для проведения анализа 1 рулона препрега

Перчатки резиновые хирургические ГОСТ 3-88	– 1 пара x 14,16руб = 14,16руб
Перчатки х/б ГОСТ 5007-87	– 1 пара x 9,00руб = 9,00руб
Вата техническая ГОСТ 5679-91	– 0,02кг x 106,59руб = 2,13руб
Ацетон технический ГОСТ 2603-79	– 0,08кг x 57,82руб = 4,63руб
Бензин «Нефрас» ТУ 38.401-67108-92	– 0,09кг x 63,93руб = 5,75руб
Пленка полиамидная неориентированная ППН-ТС	– 0,07кг x 377,60руб = 26,43руб
	Итого: 62,10руб

Примечание: расчет произведен на основании с/з ОМТС от 12.01.2015г.

Затраты на вспомогательные материалы для проведения испытаний

препрегов на 1 комплект изделия SSJ

Марка препрега	Количество рулонов, расх. на 1 комплект	Затраты на вспомогательные материалы для проведения испытаний, рублей	
		1 рулона	всех рулонов
КМКУ-2М.120.Э01.45	63	62,10	3912,30

Расчет стоимости проведения контроля клеевых препрегов за год

В 2015 году на изделие SSJ будет изготовлено 32 комплекта

Наименование затрат для проведения испытаний	Кол-во комплектов	Затраты для проведения испытаний на 1 комплект, руб.	Стоимость затрат для проведения испытаний в год, руб.
Затраты на основные материалы	32	1122242,94	35911774,08
Затраты на электроэнергию	32	5086,62	162771,84
Затраты на вспомогательные материалы	32	3912,30	125193,6

**Расчет общего экономического эффекта после сокращения объема
входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45
с 30% до 10% за 1 год**

Затраты для проведения испытаний	Стоимость затрат для проведения испытаний препрегов в год в объеме			Экономический эффект
	100%	30%	10%	
Затраты на основные материалы	35911774,08	10773532,22	3591177,41	7182354,81
Затраты на электроэнергию	162771,84	48831,55	16277,18	32554,37
Затраты на вспомогательные материалы	125193,60	37558,08	12519,36	25038,72
Итого:				7239947,90

Таким образом, при сокращении объема входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 с 30% до 10% по параметрам:

- предел прочности углепластика при растяжении;
- предел прочности углепластика при сжатии.

экономический эффект в год составит 7 239 947,90рублей

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании положительной статистики по результатам входного контроля клеевого препрега КМКУ-2М.120.Э01.45, ФГУП «ВИАМ» и технологическими службами ПАО «ВАСО» было принято решение о сокращении объема входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 с 30% до 10% по параметрам: предел прочности углепластика при растяжении, предел прочности углепластика при сжатии (Приложение 1).

Оформлено и внедрено на ВАСО инициативное предложение по снижению объёма входного контроля клеевых препрегов марки КМКУ-2М.120.Э01.45 с 30% до 10% , годовой экономический эффект от которого составил 7 239 947,90 рублей (Приложение 2).

Снижение объема входного контроля позволило произвести экономию затрат на основные и вспомогательные материалы, электроэнергию и направить их на внедрение новых изделий и увеличение проходимости контроля других материалов.

Литература

1. ГОСТ 28840-90 «Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования».
2. Техническая документация фирмы Hegewald & Peschke Meß und Prüftechnik GmbH, Германия.
3. Рабочая инструкция по проведению физико-механических испытаний стекло- и углепластиков на универсальной разрывной машине Inspekt 100kN №07514713/ЦЗЛ.
4. ГОСТ 25.601-80 «Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах».
5. ГОСТ 25.602-80 «Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах».
6. ТП № 07514713.01200.14721 «Проведение входного контроля клеевых препрегов: КМКУ-2М.120.Э01.45, КМКС-2М.120.Т10.37 и препрега углепластика КМУ-11ТР на изделие RRJ.
7. Крамаренко Б.П., Гревцова Т.Е. и др. Энциклопедия инструмента.- Харьков: Микротех, 2007. – Т.1. – 228 с
8. СТО 07514713.06.122-2015 «СМК. Порядок планирования и проведения статистической обработки результатов входного и технологического контроля металлопродукции и неметаллических материалов на предприятии».
9. ТУ 1-595-24-484-96 «Препреги клеевые марок КМКУ-2М.120.Э01.45».
10. И 03-140-08 «Управление производством. Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов».