Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

на тему:

«Устройства для герметизации соединений деталей спецодежды»

Факультет: заочный (на базе ССУЗ)

Специальность: 1-36 01 01«Технология машиностроения»

Группа: ТМс-12

Исполнитель: В.Ю.Урусов

Цель работы:

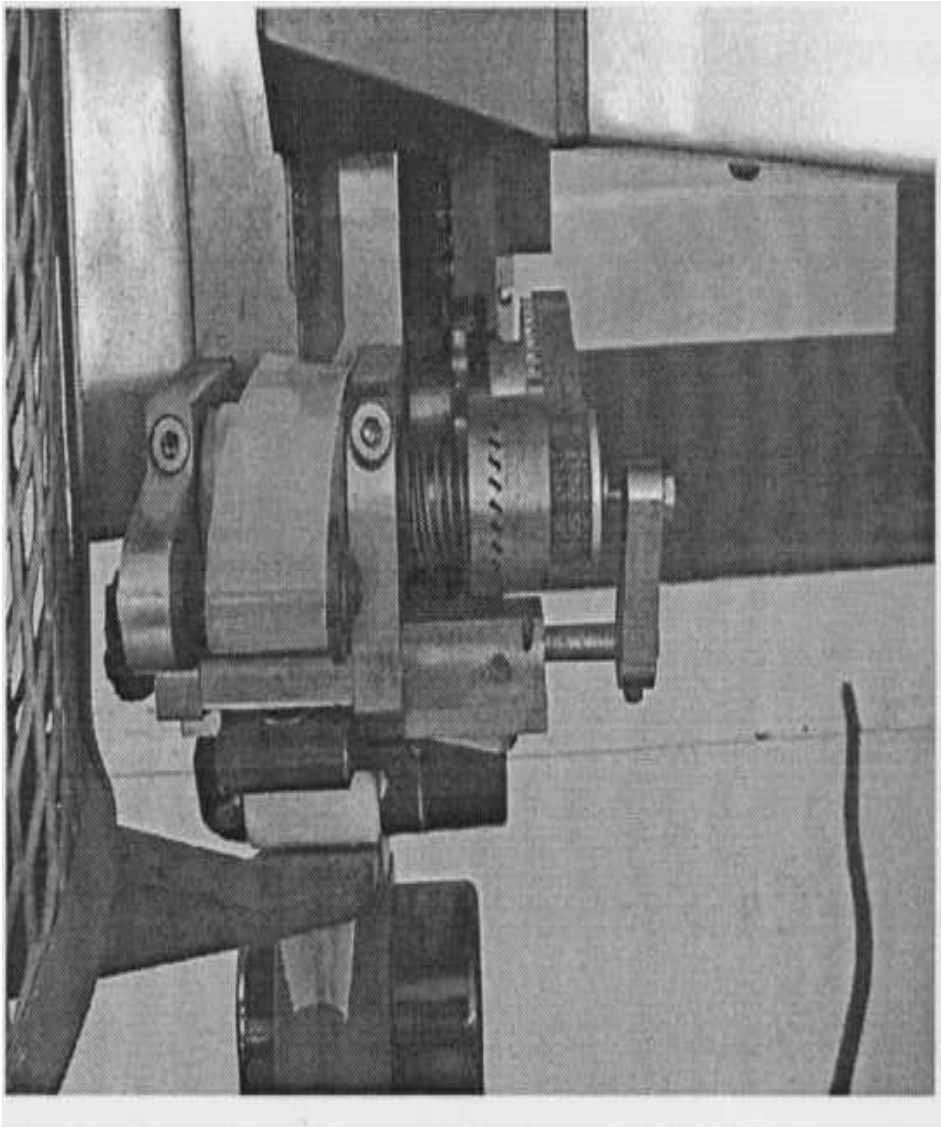
Целью работы является разработка методов и способов соединения деталей специальной защитной одежды пожарных от повышенных тепловых воздействий тяжёлого типа (далее ОСЗ ПТВ Т), разработка конструкторской документации экспериментального устройства для герметизации её узлов и соединений.

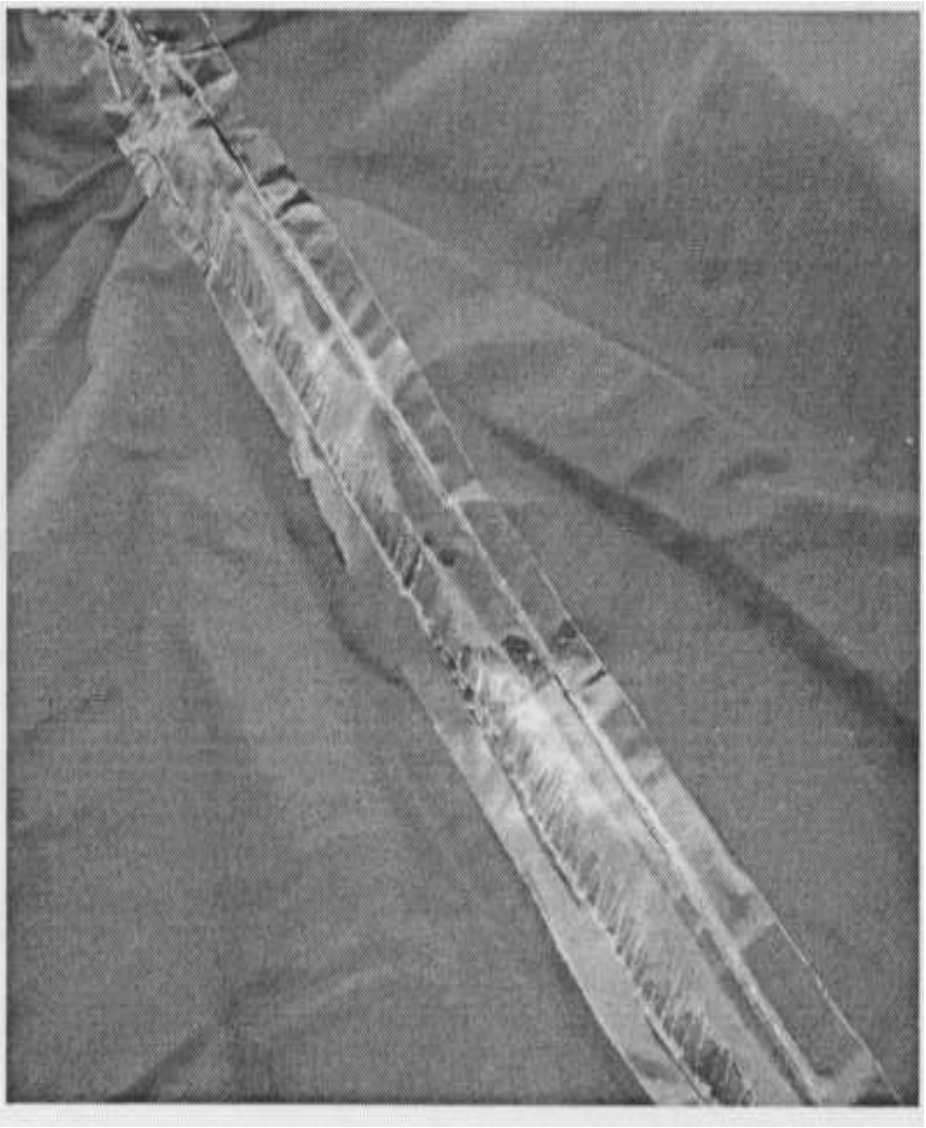
Задачи:

- Выполнить анализ оборудования для герметизации
- Разработать схемы устройства для герметизации узлов и соединений ОСЗ ПТВ Т
- Выполнить расчёт и определение рациональных режимных параметров технологического обмётывания припусков швов ОСЗ ПТВ Т
- Выполнить математическое моделирование процесса изменения плотности тепловых потоков

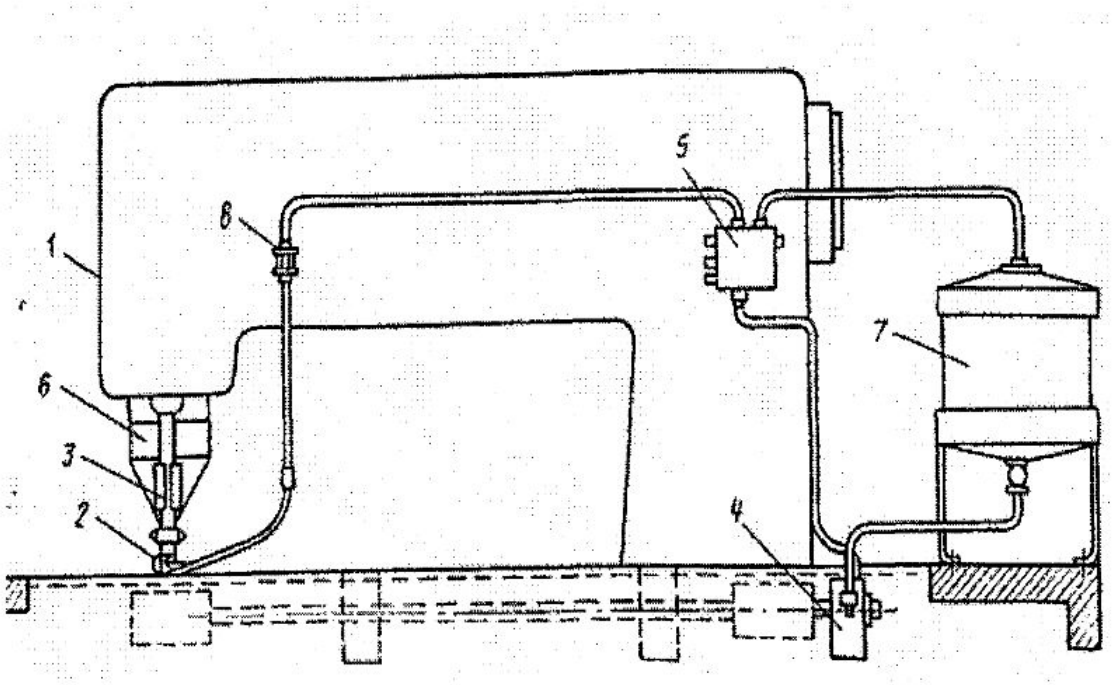
Актуальность данной работы подтверждается также тем, что до настоящего времени остаются неисследованными вопросы в области технологии изготовления ОСЗ ПТВ, изменения эксплуатационных показателей узлов и соединений такого рода одежды после много цикловых воздействий открытого пламени, высоких температур, тепловых потоков.

Характеристика оборудования для герметизации швов термоклейкими лентами

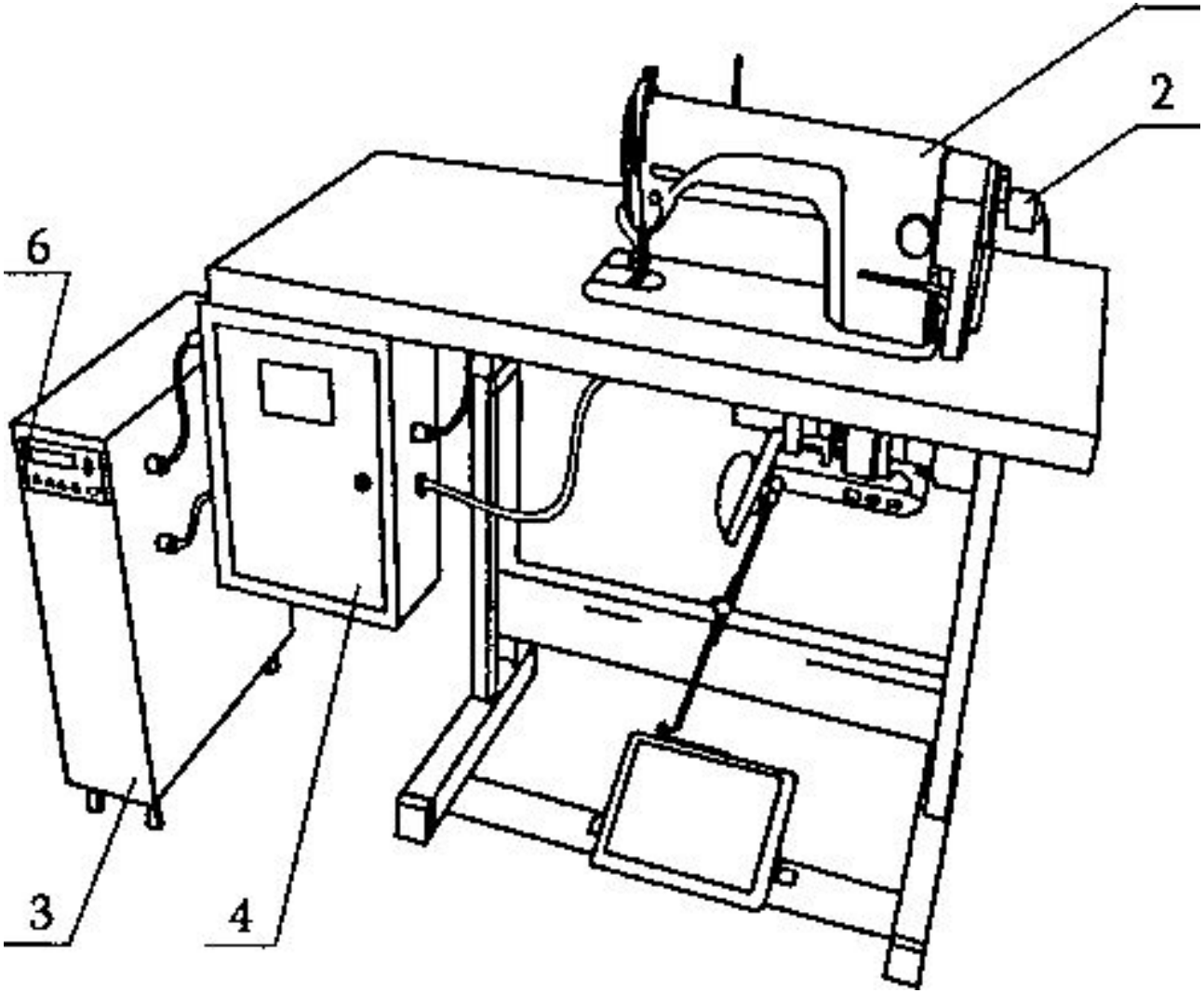




Характеристика оборудования для герметизации швов при использовании жидкофазных химических

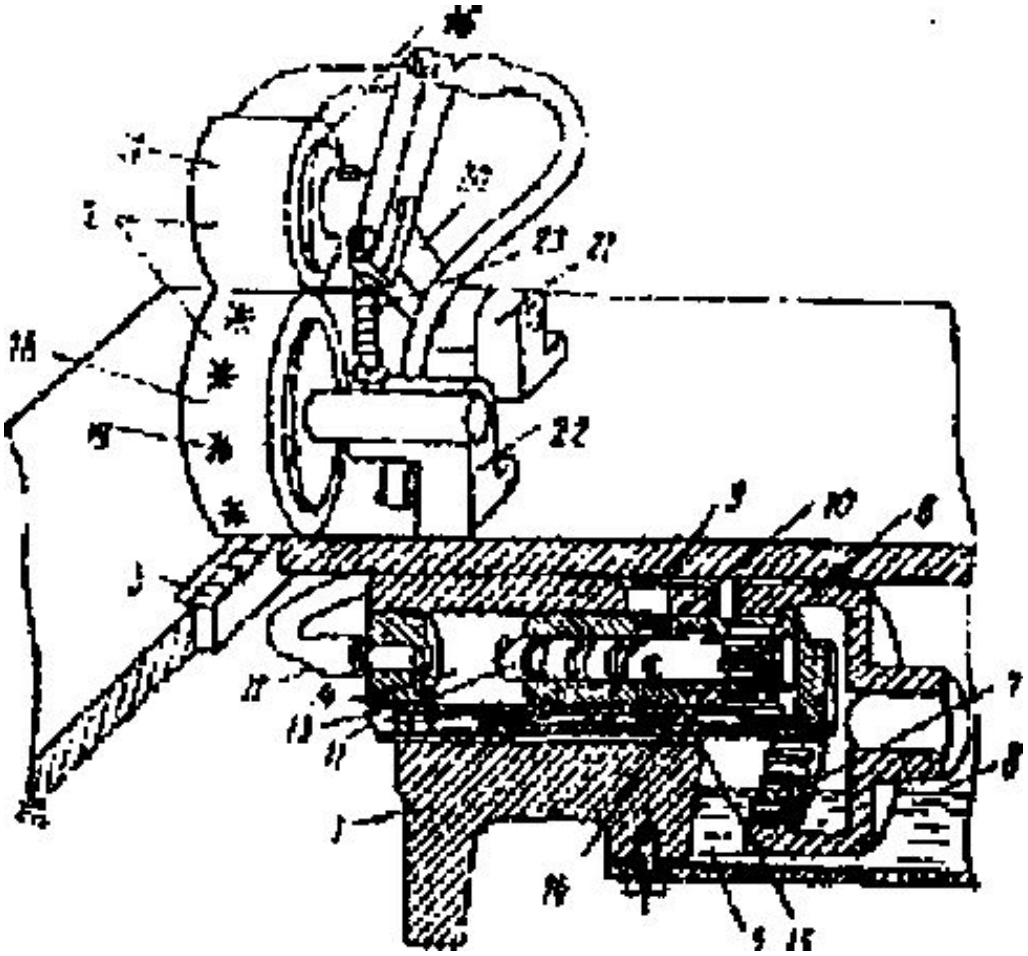


Устройство швейной машины для изготовления герметичных швов на изделии.



Общий трехмерный вид швейной машины с устройством для герметизации мест ниточных соединений швейных изделий

Анализ и характеристика оборудования для закрепления срезов деталей швейных изделий жидкофазными химическими полимерами

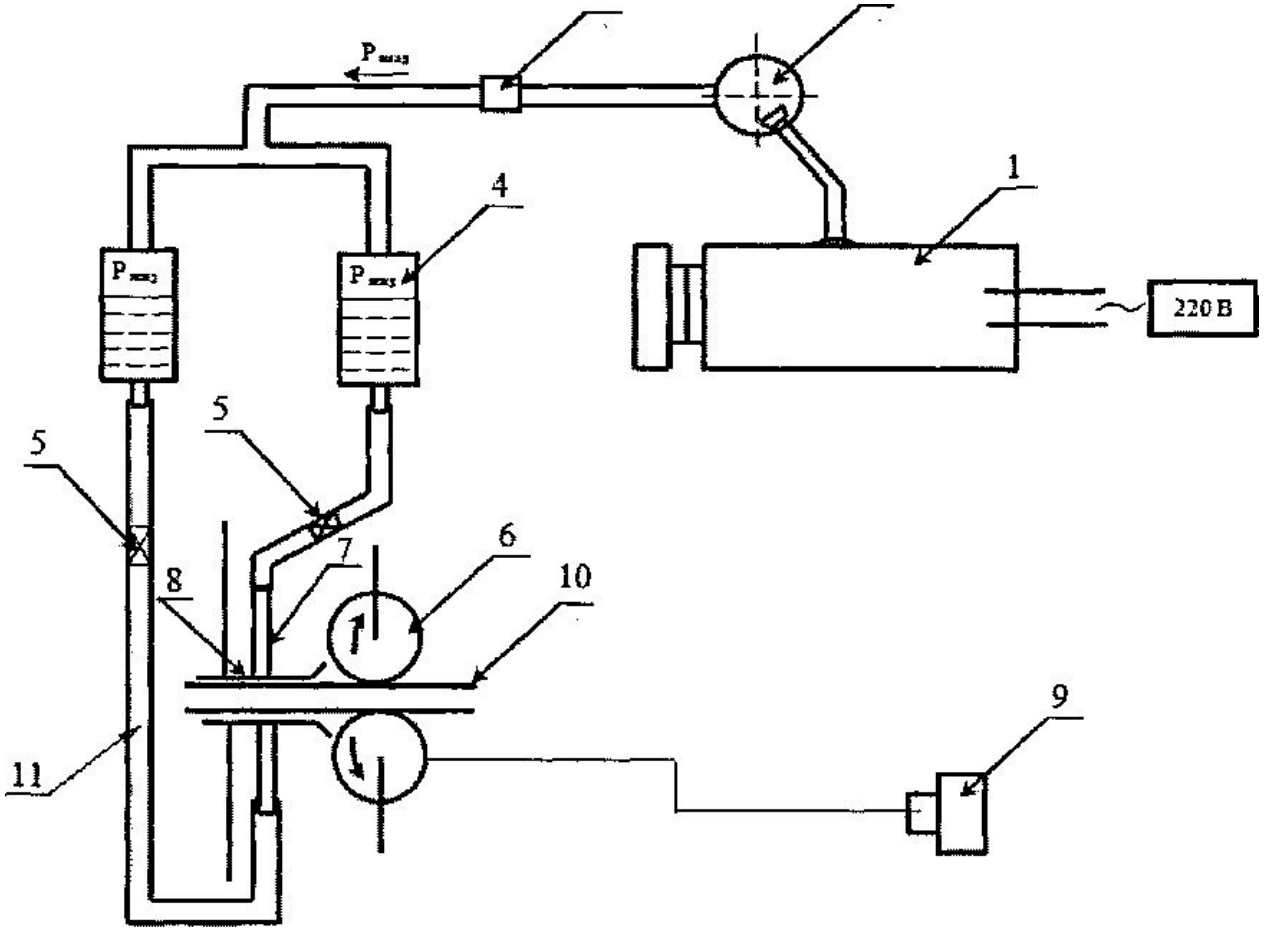


Общий вид установки для закрепления срезов методом печатания

Требования к герметизации

№ п/п	Наименование показателя	Размерность	Параметры для уровней защиты		
			1	2	3
1	Устойчивость к воздействию теплового потока:				
	15,0 кВт/м^2, не менее	с	240	240	240
	40,0 кВт/м^2, не менее	с	5	-	-
2	Устойчивость к воздействию открытого пламени, не менее	с	15	5	5
3	Диапазон рабочих температур	оС	–40… +300	–40… +200	–40… +200
4	Устойчивость к воздействию температуры окружающей среды:				
	до 300 °С, не менее	с	300	-	-
	до 200 °С, не менее	с	-	240	180
5	Теплопроводность	Вт/(м^2×с)	0,06	0,06	0,06
6	Устойчивость к контакту с нагретыми до 400 °С поверхностями	с	7	3	-
7	Масса комплекта	кг	5–7	6	5
8	Средний срок службы	лет	2	2	2

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ УЗЛОВ И СОЕДИНЕНИЙ ОСЗ ПТВ Т



Принципиальная схема установки для герметизации и упрочнения узлов и соединений ОСЗ ПТВ Т

РАСЧЁТ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБМЁТЫВАНИЯ ПРИПУСКОВ ШВОВ ОСЗ ПТВ Т

- Известно, что объёмный расход жидкости равен произведению линейной скорости (ν) в сжатом сечении на площадь живого сечения (S):

$$Q = \nu * S$$

Расход жидкости при изменении диапазона скоростей

	Диапазон скоростей, м/с		
	3×10^{-2}-5×10^{-2}	10×10^{-2}-15×10^{-2}	20×10^{-2}-25×10^{-2}
Среднее значение скорости, м/с	4×10^{-2}	$12{,}5\times10^{-2}$	$22{,}5\times10^{-2}$
Объёмный расход жидкости, $м^3/с$	4×10^{-7}	$12{,}5\times10^{-7}$	$22{,}5\times10^{-7}$

- Расход жидкости можно определить по зависимости:

$$Q = \mu f \sqrt{\frac{2(p_1 - p_0)}{\rho}}$$

Преобразовав выражение получим уравнение для расчёта разности давлений $(p_1 - p_0)$:

$$\Delta P = \frac{Q^2 * \rho}{2\mu^2 f^2}$$

- Коэффициент расхода будет определён, как произведение коэффициентов скорости (ф) и сжатия (ε):

$$\mu = \varphi * \varepsilon$$

Коэффициент местного сопротивления, учитывающий внезапное сужение трубы определяется по формуле:

$$\xi = 0{,}5\left[1 - \left(\frac{d}{D}\right)^{2}\right]$$

Коэффициент сжатия (ε) определяется соотношением диаметров d и D по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{D}}$$

Режимные параметры технологического процесса химического обмётывания припусков швов ОСЗ ПТВ

	Диапазон скоростей/с		
	3×10^{-2}-5×10^{-2}	10×10^{-2}-15×10^{-2}	20×10^{-2}-25×10^{-2}
Среднее значение скорости/с	4×10^{-2}	$12{,}5\times10^{-2}$	$22{,}5\times10$-^{2}
Объёмный расход жидкости,$м^3$/с	4×10^{-7}	$12{,}5\times10^{-7}$	$22{,}5\times10^{-7}$
Разность давлений, Па	57,25	563,22	1811,64

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ

- Анализ температурных кривых t=ƒ(τ) можно выразить в виде дробно-рациональной функции:

$$t(\tau) = \frac{\tau}{a_0 + a_1 * \tau} + a_2$$

Из соотношения следует, что параметр a_2 имеет размерность температуры и характеризует температуру многослойности пакета материалов t_0 при начальных условиях:

$$a_2 = t_{(t \to 0)} = t_0$$

- Для определения физического смысла параметра a_1 преобразуем зависимость к виду:

$$t(\tau) = \frac{1}{\frac{a_0}{\tau} + a_1} + a_2$$

Из уравнения очевидно, что при $\tau \to \infty$ значение среднеобъёмной температуры материала t стремится к своему максимальному значению t_{max}:

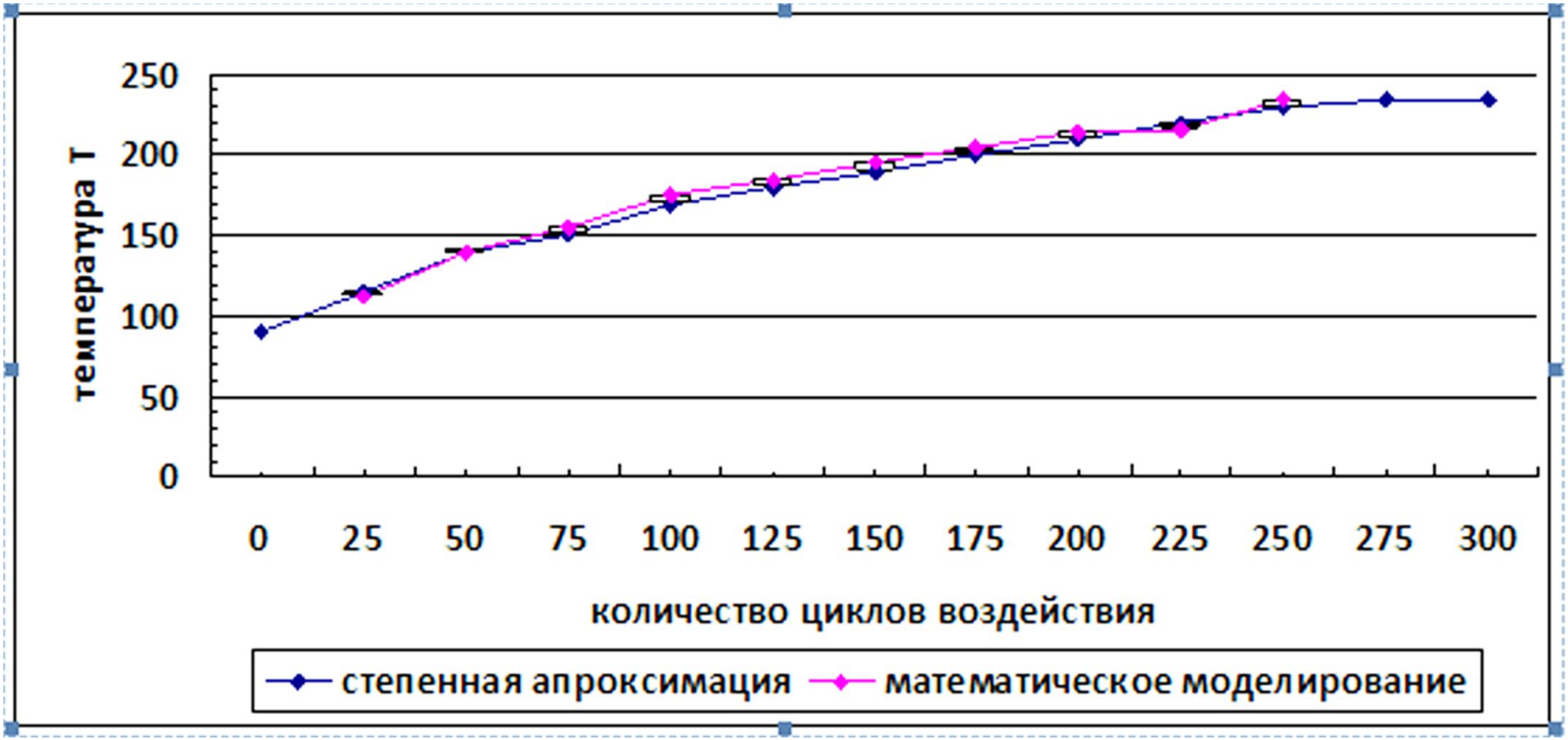
$$t_{max} = t_{(\tau \to \infty)} = \frac{1}{a_1} + t_0$$

- Таким образом, параметр a_1 имеет размерность (^{0}C)$^{-1}$ и характеризует предельно возможное увеличение температуры многослойного пакета материалов в процессе сушки:

$$a_1 = \frac{1}{t_{max} - t_0}$$

Для определения физического смысла параметра a_0 рекомендуется производить измерение температуры материала t’ после определённого времени τ':

$$a_0 = \frac{\tau'}{t' - t_0}$$



Изменение температуры на внутренней поверхности металлизированного огнетермостойкого материала в области шва после многоцикловых воздействий растягивающих нагрузок (направление строчки соответствует направлению уточных нитей)

- $$t(\tau) = \frac{\tau}{a_0 + a_1 * \tau} + a_2$$

$$a_2 = t_{(t \to 0)} = t_0 = 90$$

$$\mathrm{a}_1 = \frac{1}{\mathrm{t}_{\max} - \mathrm{t}_0} = \frac{1}{230 - 90} = \frac{1}{140} = 0{,}007$$

$$a_0 = \frac{\tau'}{t' - t_0} = \frac{25}{115 - 90} = \frac{25}{25} = 1$$

Проводим проверку по 3 точкам:

1. $t(115) = \frac{25}{1+0{,}007*25} + 90 = \frac{25}{1{,}175} + 90 = 111{,}27$

2. $t(140) = \frac{50}{1+0{,}007*50} + 90 = 139{,}99$

3. $t(220) = \frac{225}{1+0{,}007*225} + 90 = 215{,}98$