



Акционерное общество
«Институт физико-технических проблем»

**Полимеризатор с воздушно-
конвекционным способом
передачи тепла при производстве
пластмассовых сцинтилляторов:
преимущества и особенности
технологии**

Докладчик: Бабин Владимир Ильич
г. Минск, 10.10.2018



Основные недостатки полимеризаторов с жидким теплоносителем

1. Слабое регулирование из-за значительной тепловой инерционности теплоносителя
2. Затратность замены теплоносителя
3. Загрязненность производственных помещений при использовании жидкого теплоносителя
4. Значительные градиенты температурного поля в объеме теплоносителя ($\Delta T = 10 - 16$)



Основные преимущества полимеризаторов с воздушным теплоносителем

1. Равномерность температурного поля по всему объему ампулы (формы)
2. Точное регулирование температурного режима ($\Delta T = 0,2$)
3. Обеспечение жестких экологических, санитарных и технологических требований



Сложности в полимеризаторах с воздушным теплоносителем

Основные задачи, которые необходимо решить перед внедрением в производство полимеризаторов с воздушным теплоносителем :

1. Малая теплоемкость и теплопроводность воздушного теплоносителя
2. Проблема теплоотвода

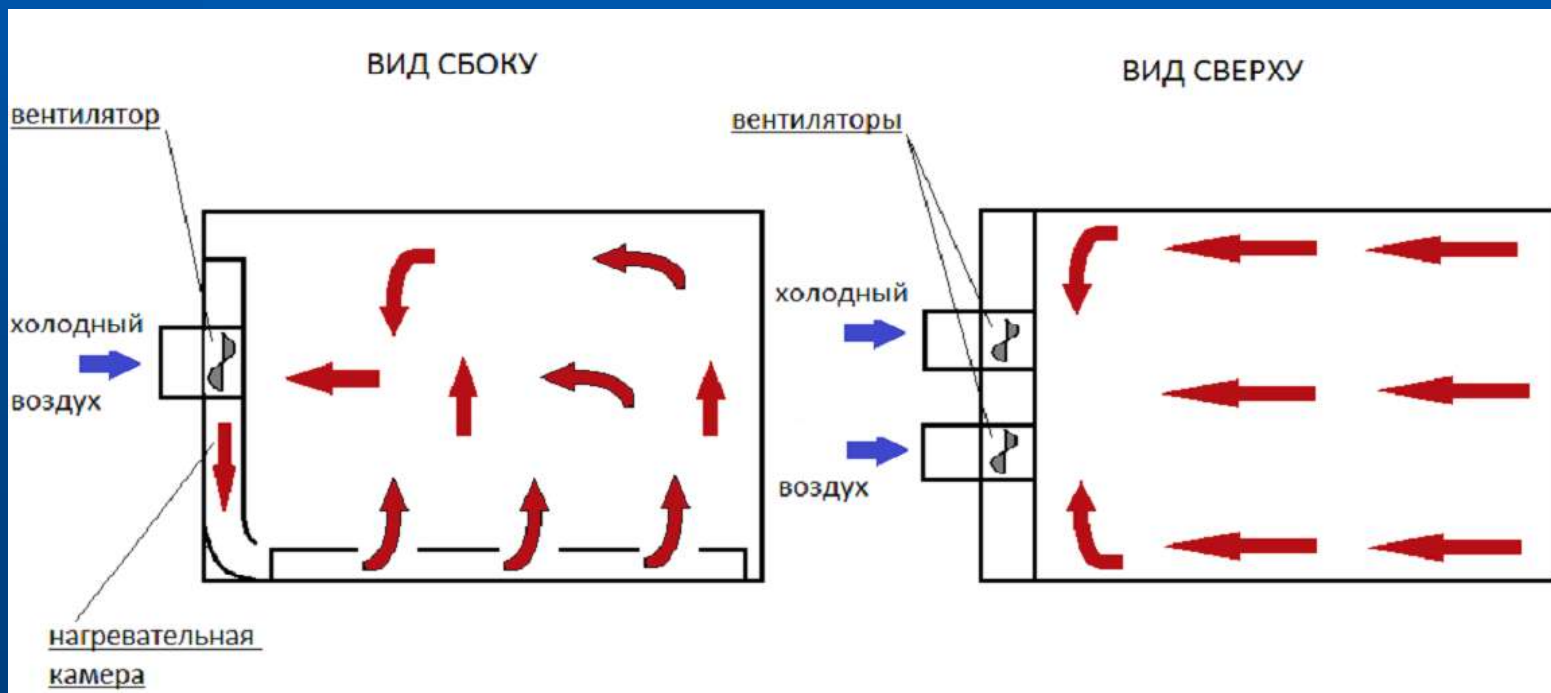


Конструкция полимеризатора с воздушным теплоносителем: общая схема





Конструкция полимеризатора с воздушным теплоносителем: схема движения потоков теплоносителя





Полимеризатор с воздушным теплоносителем, произведенный по заказу ИФТП

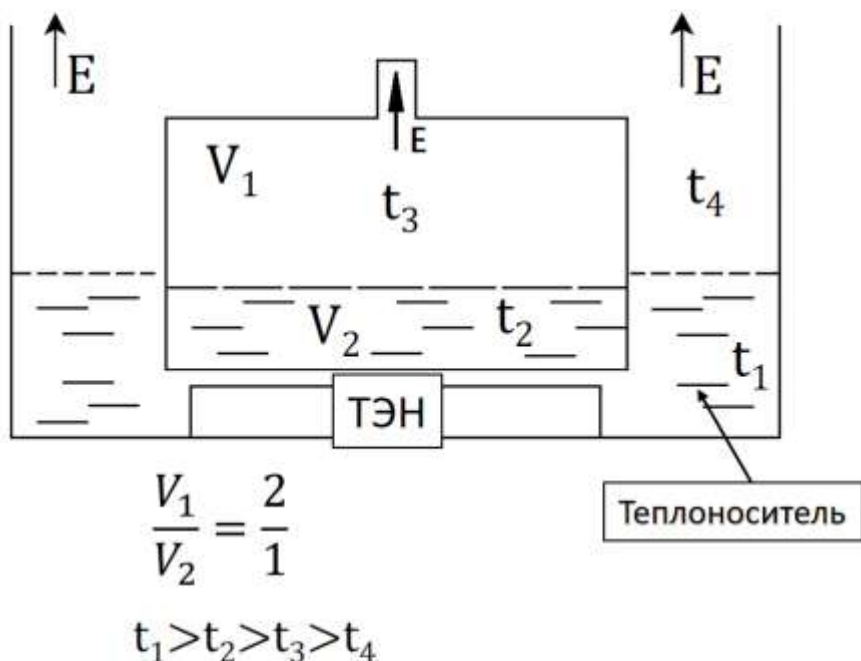




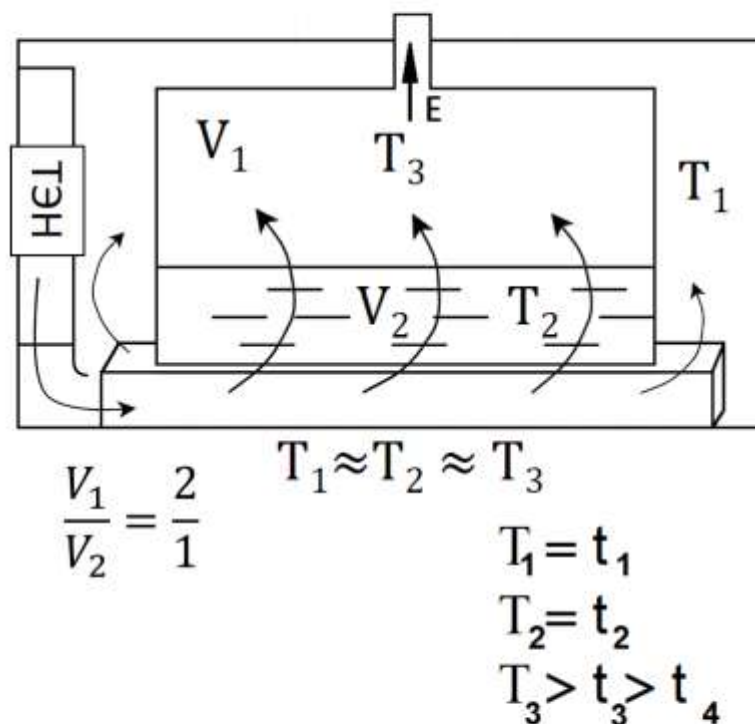
Различия в расположении ампул (форм) в полимеризаторах с разными типами теплоносителя

Принципиальная схема расположения ампул при полимеризации

Жидкостный полимеризатор



Воздушный полимеризатор



1. Возрастает окислительный потенциал кислорода в воздушном полимеризаторе
2. Улучшаются условия формирования равномерной структуры



Полимеризатор с жидким теплоносителем





Установка «Луч» для измерения параметров прозрачности сцинтиллятора

Определение длины ослабления света для сцинтиллятора ПС-Н4, «бутыль»

$$L = 0,775 / \ln I_F / I_i$$

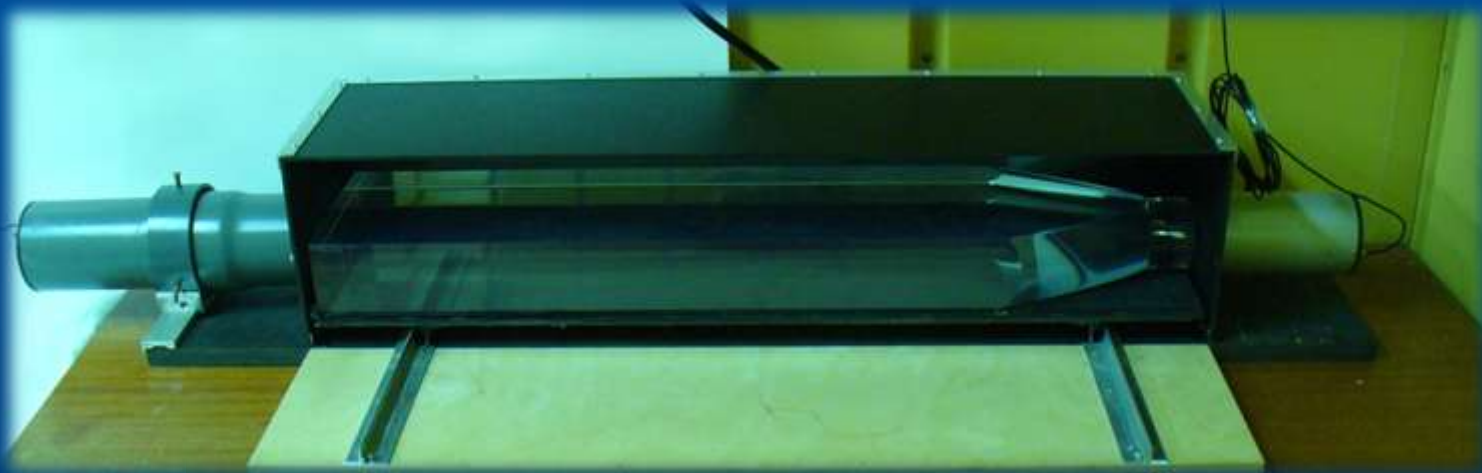
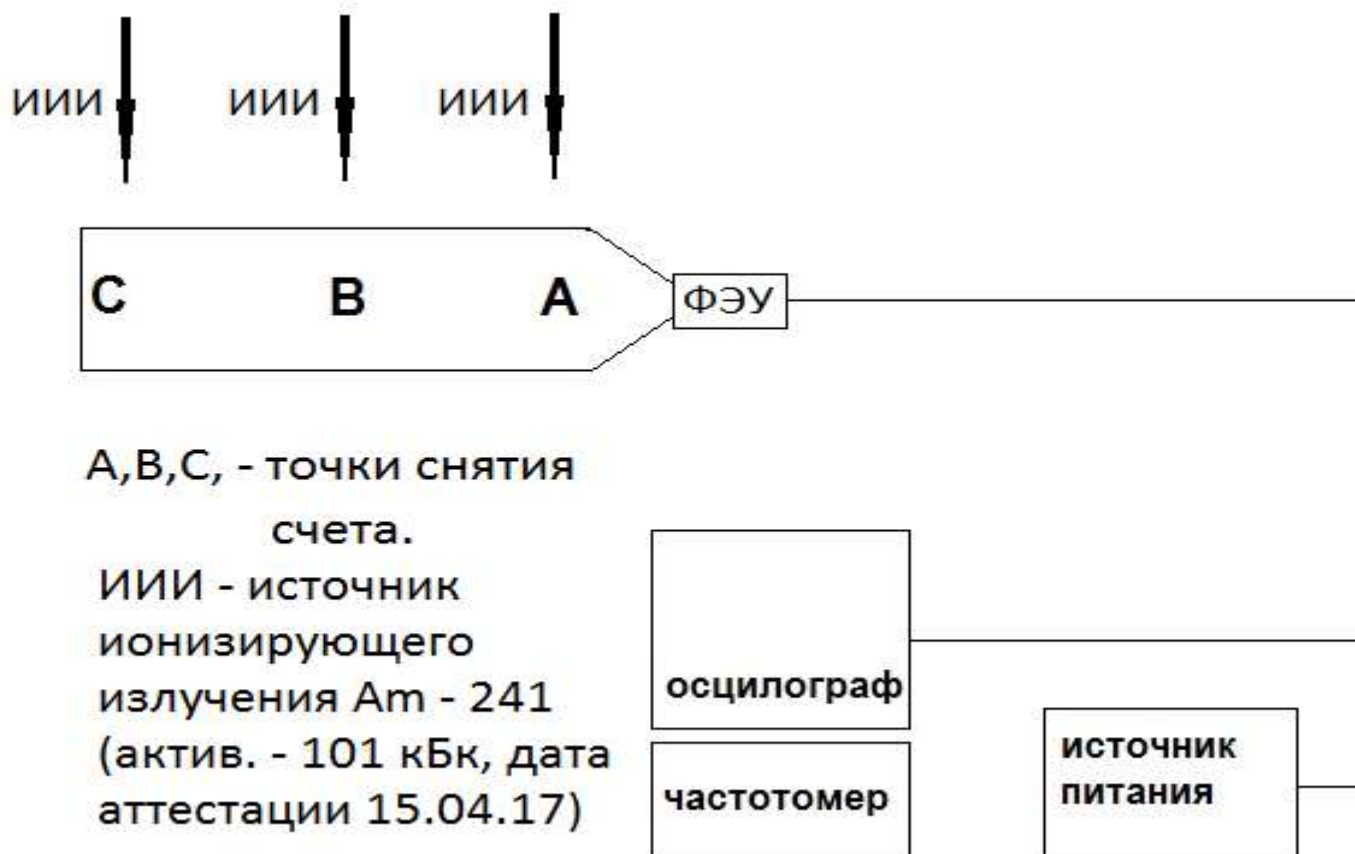




Схема подбора фотоэлектронного умножителя (ФЭУ)





Стенд подбора ФЭУ





Результаты, полученные при отборе ФЭУ по традиционной схеме

№ п/п	Блок №	V_1/V_2	$L_e, \text{м}$	$\Delta_{\text{max}}, \%$	Светочувствительность анода ФЭУ, А/лм	Счет, (имп/с)* 1000	Теплоноситель полимеризатора
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1	2/1	3,07	12,43	57,9	10,90	жидкий
2.	2	2/1	3,52	19,03	29,9	11,78	жидкий
3.	3	2/1	3,05	36,30	110,0	14,08	воздушный
4.	4	2/1	3,32	16,87	64,5	12,65	воздушный
5.	5	2/1	4,59	9,90	26,6	11,03	воздушный

Формулы для расчета:

$$\bar{A} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{n}$$

$$\Delta = \frac{|\bar{A} - A_i|}{\bar{A}} * 100$$

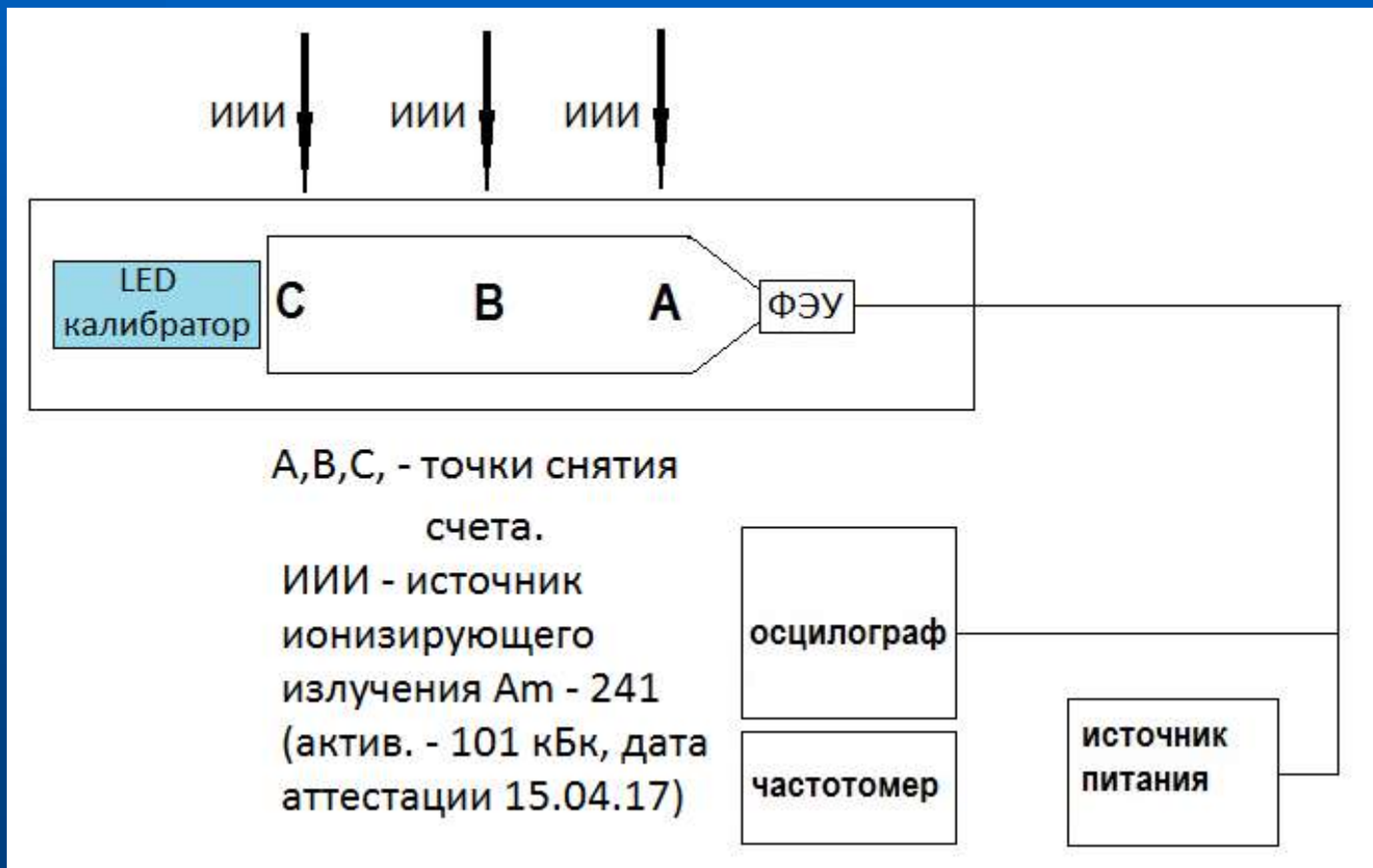


Результаты, полученные при отборе ФЭУ по улучшенной схеме

№ п/п	Блок №	V_1/V_2	$\bar{L}_e, \text{м}$	$\Delta_{\text{max}}, \%$	A/C	$\Delta_{\text{max}}, \%$	Светочувствительность анода ФЭУ, А/лм	Счет, (имп/с) *1000	Теплоноситель полимеризатора
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1	2/1	3,07	12,43	1,632	5,83	57,9	10,90	жидкий
2.	2	2/1	3,52	19,03	1,593	6,81	29,9	11,78	жидкий
3.	3	2/1	3,05	36,30	1,563	5,77	110,0	14,08	воздушны
4.	4	2/1	3,32	16,87	1,542	2,70	64,5	12,65	й
5.	5	2/1	4,59	9,90	1,590	4,99	26,6	11,03	воздушны
									й
									воздушны
									й

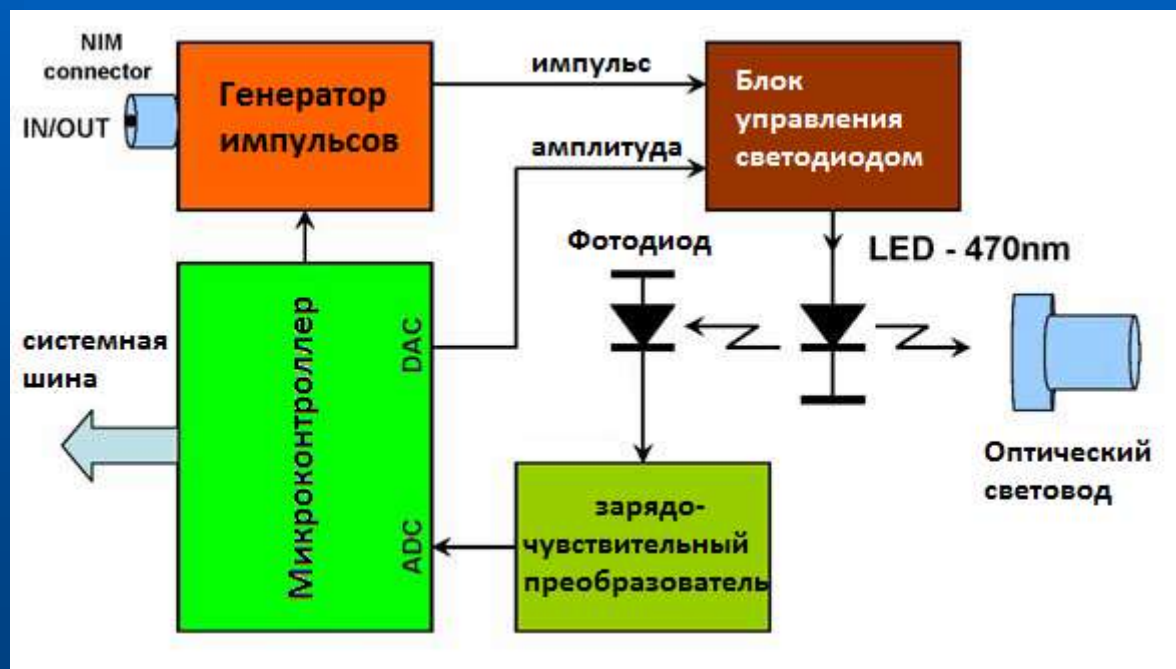


Схема нового стенда подбора ФЭУ





Блок-схема LED-калибратора



Изготовитель:

ООО «Высоковольтные системы»

+7 49621 64076 e-mail: info@hvsys.ru



Фото нового стенда подбора ФЭУ



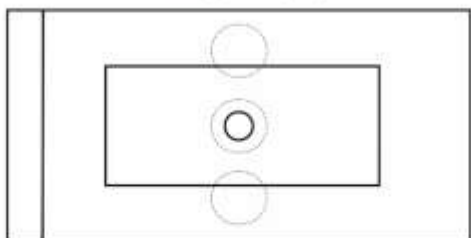


Возможные схемы расположения полимеризата в ампулах (формах)

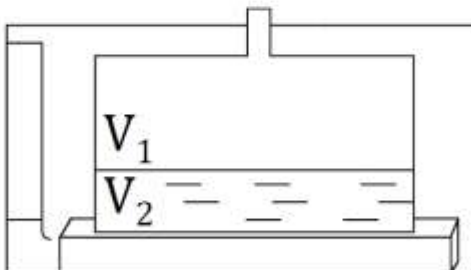
Схема расположения ампул в воздушном полимеризаторе

Принятая

Вид сверху



Вид сбоку

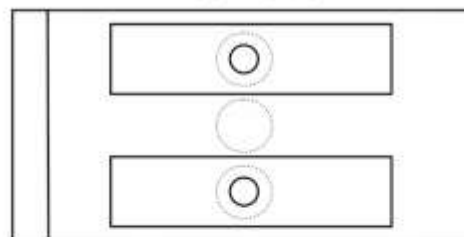


$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{1}$$

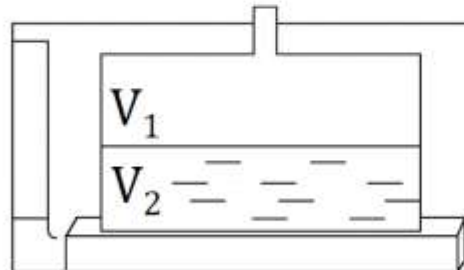
Высота до 400 мм не приводит к сегрегации состава полимеризуемой массы (<5%)

Альтернативная

Вид сверху



Вид сбоку



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{1}$$

Требуется усиленный отвод тепла до начала кипения



Результаты, полученные при альтернативной схеме расположения в полимеризаторе с воздушным теплоносителем

№ п/ п	Бло к №	V_1/V_2	$\overline{T}_e, \text{м}$	Δ max, %	A/C	Δ max, %	Светочувствит ельность анода ФЭУ, А/лм	Счет, (имп/с)*1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	2/1	3,05	36,30	1,563	5,77	110,0	14,08
2.	4	2/1	3,32	16,87	1,542	2,70	64,5	12,65
3.	5	2/1	4,59	9,90	1,590	4,99	26,6	11,03
4.	6	1/1	2,02	3,72	1,506	8,52	100,5	12,62



Выводы

Внедрение полимеризатора с воздушно-конвекционным способом передачи тепла:

- позволило при прочих равных условиях повысить качество получаемых изделий в сравнении с полимеризатором с жидким типом теплоносителя,
- подтвердило правильность выбранной схемы компоновки полимеризатора,
- способствовало развитию измерительной базы.



Пластмассовые сцинтилляторы, изготовленные в ИФТП





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

e-mail: babin@iftp.ru