

СЭТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Дипломный проект на тему:

**Проект цеха эмульсионной
сополимеризации стирола с
акриловой кислотой**

Выполнила: Машрапова А. С.

Научный руководитель: Чугунова Н.И

План презентации

- ❖ Актуальность темы, цель и задачи проекта
- ❖ Теоретический состав сополимеров стирола с акриловой кислотой
- ❖ Состав сополимера при глубоких степенях превращения
- ❖ Расчет дозировки для компенсационного метода
- ❖ Технологическая схема процесса производства сополимера СТ и АК
- ❖ Экономический эффект
- ❖ Заключение

Цель: Получение композиционно однородных по составу сополимеров стирола с акриловой кислотой до высоких степеней превращения мономеров

Задачи:

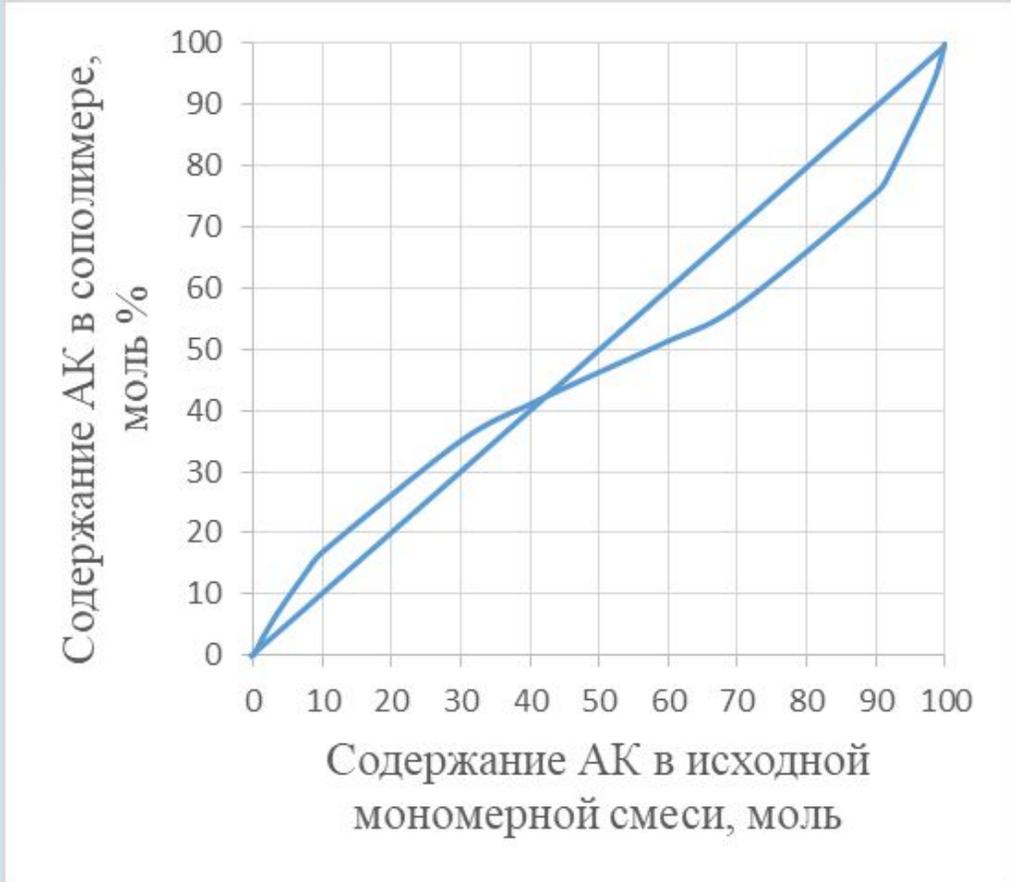
- Изучение метода эмульсионной полимеризации и технологических свойств используемых веществ;
- Расчет состава сополимера при глубоких степенях превращения и сравнение его с мгновенным составом;
- Определить количество дозирующего активного мономера для компенсационного метода;
- Построение технологической схемы сополимеризации стирола с акриловой кислот с учетом компенсирующей добавки активного мономера

Теоретический состав сополимеров стирола с акриловой кислотой

$$r_1 (\text{СТ}) = 0,25; \quad r_1 (\text{АК}) = 0,45$$

$$F_1 = \frac{r_1 f_1^2 + f_1 f_2}{r_1 f_1^2 + 2f_1 f_2 + r_2 f_2^2} \quad \text{Уравнение Майо-Льюиса}$$

f1	f2	F1	F2 (F2=1- F1)
10	90	19,81	80,19
30	70	35,68	64,32
40	60	41,06	58,94
50	50	46,30	53,70
60	40	51,40	48,60
70	30	57,03	42,97
90	10	75,58	24,42



$$f_1^* = \frac{1 - r_2}{2 - r_1 - r_2} \quad f_2^* = \frac{1 - r_1}{2 - r_1 - r_2}$$

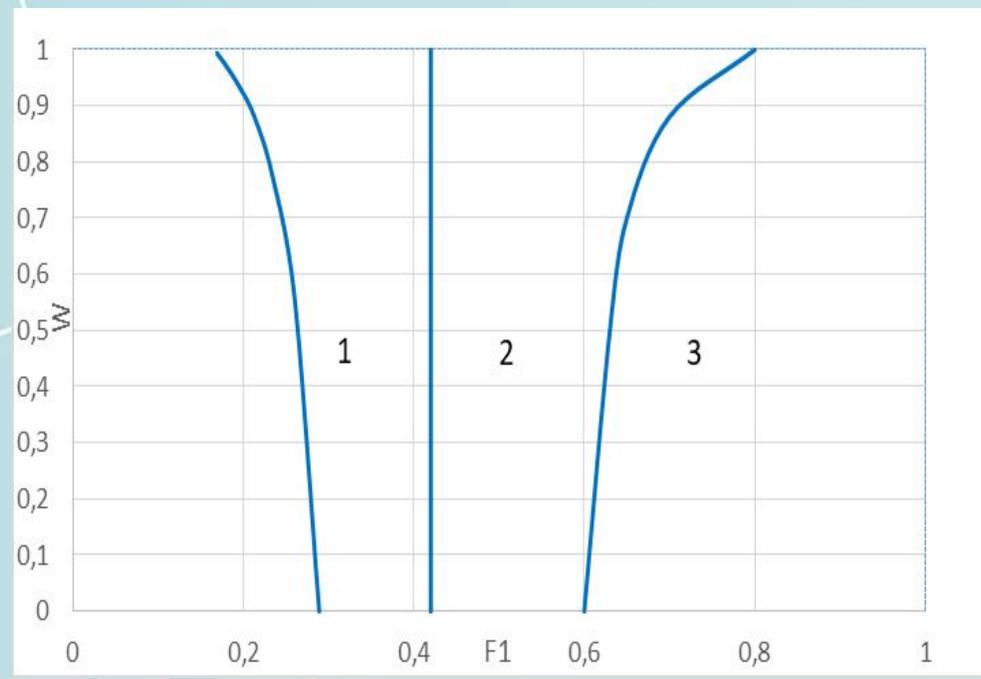
$$f_1 = 42,31 \quad \text{и} \quad f_2 = 57,69$$

Состав сополимера при глубоких степенях превращения

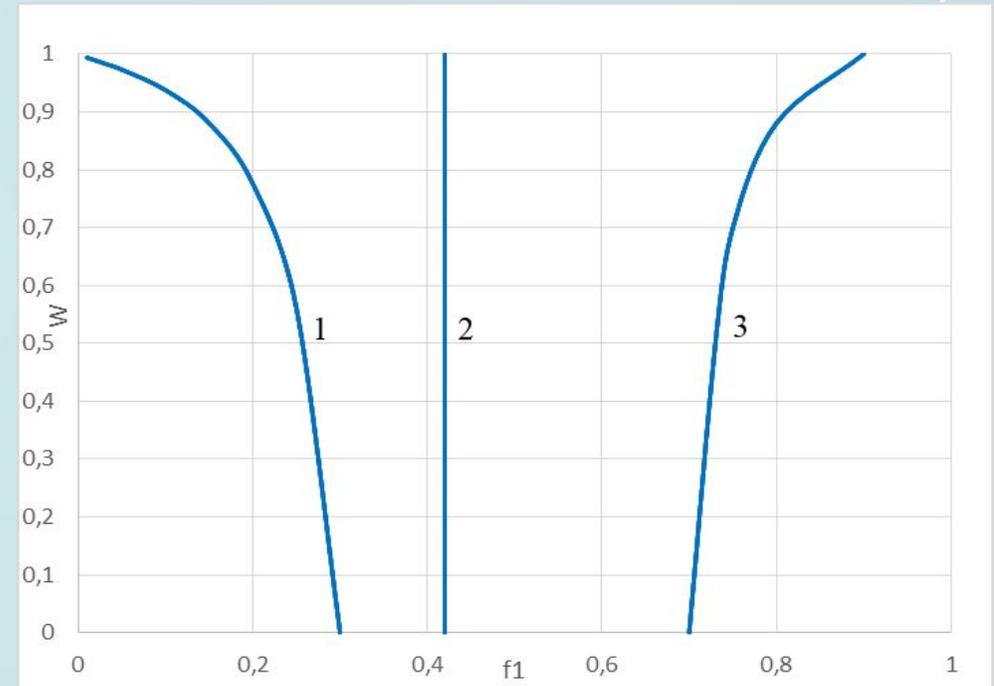
$$\left(1 - \frac{[M]}{[M]_0}\right) = 1 - \left[\frac{f_1}{(f_1)_0}\right]^\alpha \times \left[\frac{f_2}{(f_2)_0}\right]^\beta \times \left[\frac{(f_1)_0 - \delta}{f_1 - \delta}\right]^\gamma = X_\mu$$

Уравнение Скейста и Майера

$$F_{1\text{ ср}} = \frac{(f_1)_0 - f_1 [M]/[M]_0}{1 - [M]/[M]_0}$$



а – состав мономерной смеси – конверсия;



б – мгновенный состав сополимера – конверсия.

Диаграммы «состав – конверсия» при сополимеризации стирола (M1) и АК (M2):

Содержание M1 в исходной смеси (мол.доли):

1 – 0,3; 2 – 0,42 - точка азеотропности; 3 – 0,7;

Расчет дозировки для компенсационного метода

Целью проекта было получить сополимер, соотношением стирола к акриловой кислоте 20:80 в мольных процентах, производительностью 30000 кг/год

Первоначальная загрузка стирола была 13107 кг/сут, его загружают полностью, а АК частично, так как он является активным мономером. Степень конверсии по стиролу 0,90 в масс. долях.

1. Определяем состав сополимера в мольных долях:

$$F1=(G1:M1)/(G1:M1+G1:M2)$$

$$F1(АК)=(80:72)/((80:72)+(20:104))=0,85$$

$$F2(СТ)=(20:104)/((80:72)+(20:104))=0,15$$

2. Состав мономерной смеси

$$(F1r1 - 2F1 + F1r2 - r1 + 1)f2 + (2F1 - 2F1r2 - 1)f1 + F1r2 = 0$$

$$f1=0.77; f2=0.23;$$

3. Переводим в массовую долю по уравнению:

$$g=(f1*M1)/(f1*M1+f2*M2)$$

$$g1=0.70; g2=0.30$$

Расчет дозировки АК для компенсационного метода

Конверсия, мол.доли	Компенсирующая добавка, моль (на 1 моль смеси)	
	W	M1 (СТ) M2 (АК)
0	-	0
0,1	-	0,02
0,2	-	0,04
0,5	-	0,13
0,6	-	0,15
0,8	-	0,32
0,9	-	0,43

Определение компенсирующих добавок при получении сополимера СТ и АК со-става 20:80 (моль. %)

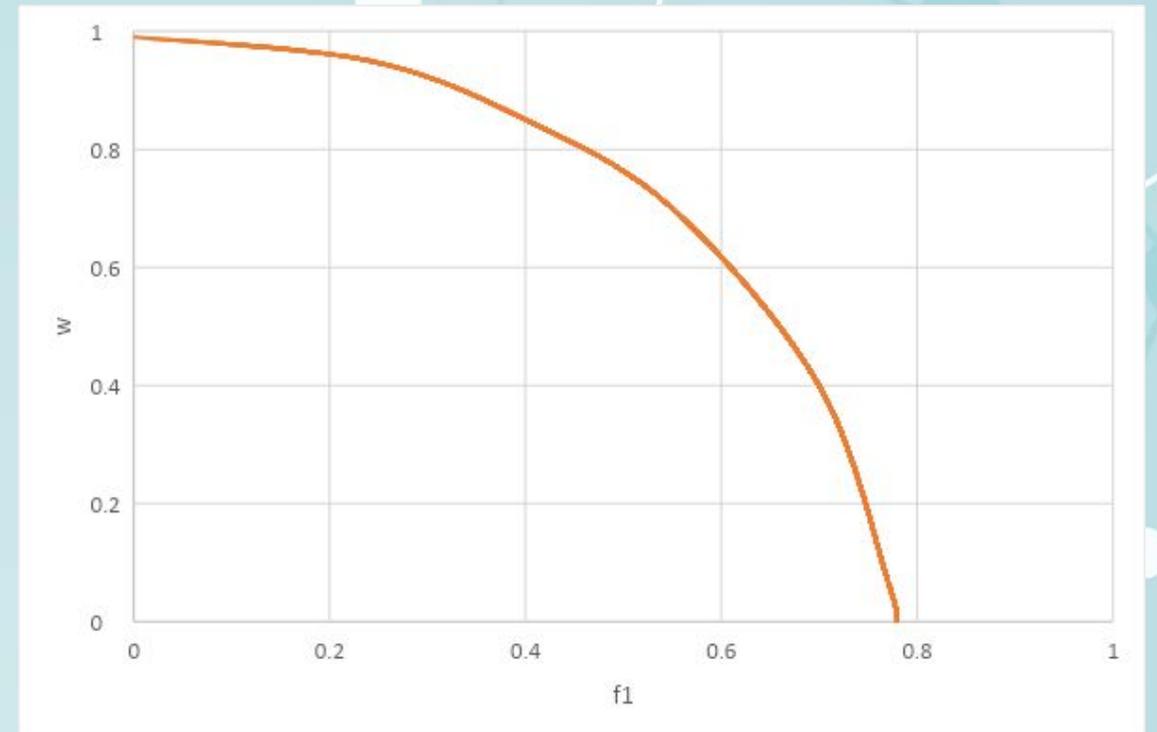


Диаграмма «состав мономерной смеси – конверсия» для соотношения СТ:АК = 20:80 (моль. %)

СТ:АК = 20,7:79,3 (вес. %)



Расчет дозировки для компенсационного метода

Поскольку конверсия СТ 0,90 (масс.), то в состав сополимера вошло $13107 \cdot 0,90 = 11796,3$ кг стирола

в мономерной смеси его осталось $13107 - 11796,3 = 1310,7$ кг

Содержание звеньев стирола в сополимере составляет 20% (масс.), т.е. в состав сополимера вошло $11796,3 \cdot 80/20 = 47185,2$ кг АК а всего образовалось $11796,3 + 47185,2 = 58981,5$ кг сополимера

Поскольку для поддержания постоянного «мгновенного» состава сополимера необходимо поддерживать постоянный состав мономерной смеси – 70/30(по массе), то начальная загрузка акриловой кислоты составит $13107 \cdot 70/30 = 30583$ кг,

а содержание акриловой кислоты в мономерной смеси после полимеризации будет $1310,7 \cdot 70/30 = 3058,3$ кг.

Общее количество акриловой кислоты, взятого для сополимеризации, равно $47185,2 + 3058,3 = 50243,5$ кг,

из которого $50243,5 - 30583 = 19660,5$ кг добавлено в процессе дозировки.

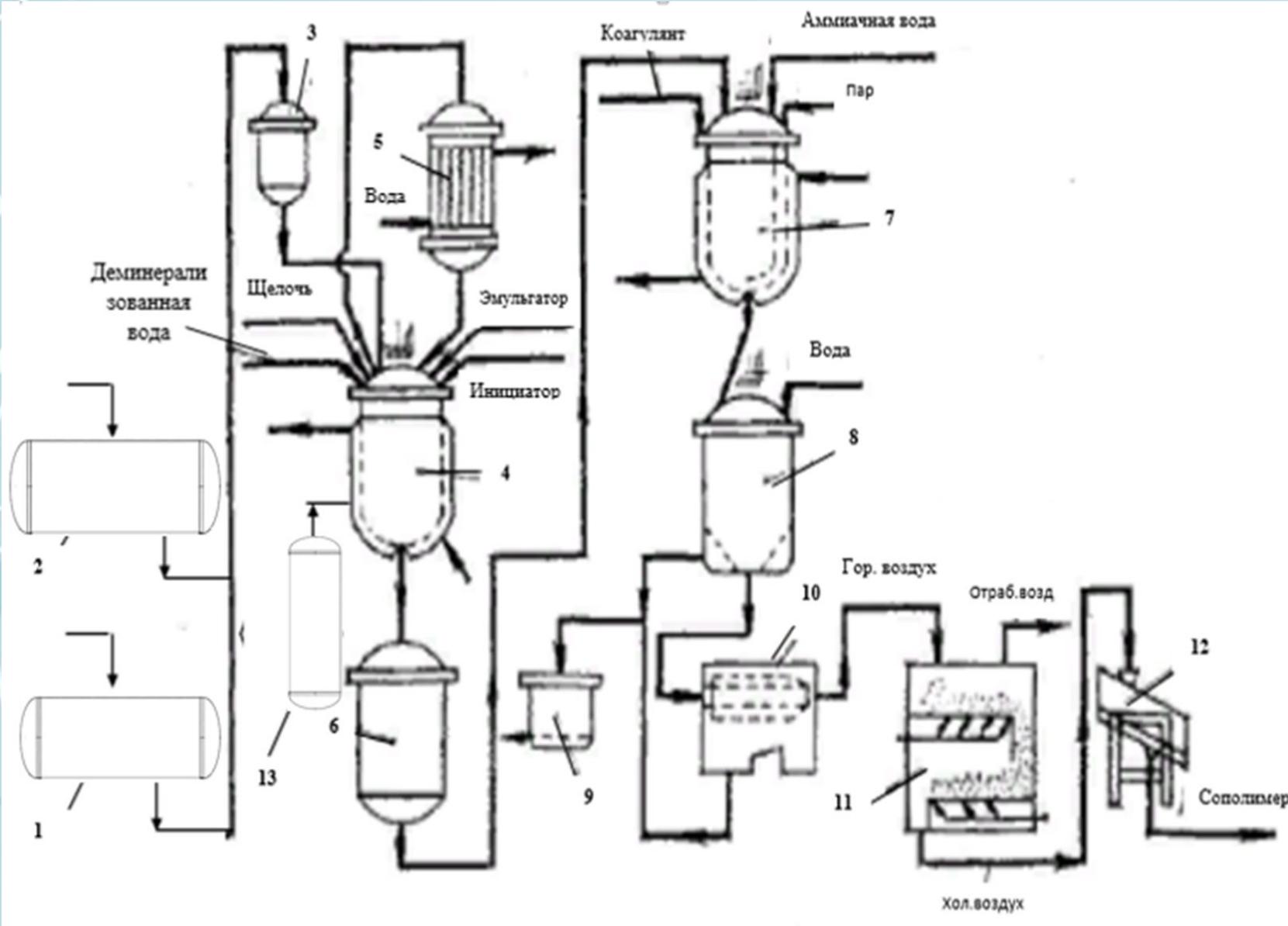
Материальный баланс загрузки мономеров при сополимеризации СТ и АК с учетом дозирующего компонента

Приход				Расход			
№	Статья	кг	%	№	Статья	кг	%
1	Стирол	13107	20,7	1	Сополимер	58981,5	93,1
2	Акриловая кислота	50243,5	79,3		В том числе:		
	В том числе				Звенья стирола	11796,3	18,6
	Начальная загрузка	30583	48,3		Звенья акриловой кислоты	47185,2	74,5
	При дозирования	19660,5	31,0	2	Мономеры	4369	6,9
					В том числе		
					Стирол	1310,7	2,07
					Акриловая кислота	3058,3	4,83
	Всего	63350,5	100		Всего	63350,5	100

Технологический процесс

- подготовки сырья (очистка мономера, растворение инициатора, эмульгатора и электролита для коагуляции полимера),
- полимеризации стирола,
- коагуляции (осаждения) полистирола,
- промывки и центрифугирования полимера,
- сушки полимера,
- просева и грануляции полистирола,
- расфасовки и упаковки готового продукта.

Технологическая схема процесса производства сополимера СТ и АК



- 1,2 - резервуары для хранения мономеров СТ и АК;
- 3 - мерник;
- 4 - поли-меризатор;
- 5 - холодильник кожухотрубный;
- 6 - промежуточная емкость; 7 - осадитель;
- 8 - промыватель;
- 9 - ловушка; 10 - центрифуга;
- 11 - сушилка с кипящим слоем;
- 12 - вибрационное сито;
- 13 - резервуар для подачи компенсирующей добавки

Материальный баланс процесса сополимеризации СТ с АК

Приход				Расход			
№	Статья	кг/сут	%	№	Статья	кг/сут	%
1	Стирол	13106,8	21	1	Сополимер	62228,	99,7
2	АК	17201,9	27,56		В том числе:	7	
3	Вода	28711,5	46		Звенья СТ		19,94
					Звенья АК	12445,	79,76
						8	
						49782,	
						9	
4	Инициатор	936,2	1,5				
5	Эмульгатор	1435,6	2,3				
6	Регулятор рН	112,3	0,18				
7	Консервант	124,8	0,2				
8	Пеногаситель	349,5	0,56				
	Потери	436,9	0,7		Потери	187,3	0,3
	Итого	62416	100		Итого	62416	100

Годовые расходы и доходы проекта

№	Наименование	Кол-во кг/сут	Кол-во тыс. кг/год	Сумма тыс.
Расходы				
1	Стирол	13107	3211,2	4431,5
2	Акриловая кислота	17202	4214,5	12348,5
3	Инициатор (персульфат калия)	936	229	526,7
4	Эмульгатор (олеат натрия)	1436	352	223,2
5	Регулятор pH (ацетат натрия)	112	27	19,5
6	Консервант (Биоцид)	125	31	81,3
7	Пенегаситель (органоксидоксан)	350	86	316,8
Доходы				
1	Стирол – акриловая дисперсия	62229	15246,1	26299,6
	Расчитываемая годовая прибыль	26299,6-17947,5=8352,1 тыс тг		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате предлагаемого дипломного проекта процесса сополимеризации СТ и АК:

- ❖ На основании констант сополимеризации стирола с акриловой кислотой сделан анализ изменения состава сополимеров в зависимости от конверсии мономеров.
- ❖ Показано, что в ходе реакции мольное содержание акриловой кислоты в смеси будет уменьшаться, что приводит к одновременному изменению мгновенного состава сополимера;
- ❖ Проведены расчеты дозировки для компенсационного метода;
- ❖ Составлен материальный баланс сополимеризации АК и СТ.
- ❖ Предложена модернизированная технологическая схема узла сополимеризации с учетом дозировки компенсирующегося мономера.

The background is a light blue gradient. On the left and right sides, there are decorative elements: a network of dark blue and light blue spheres connected by thin lines, and a cluster of light blue hexagons. The text is centered in the middle of the slide.

Спасибо за внимание!