



SATBAYEV  
UNIVERSITY

**Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнай-газ ісі институты**  
**Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы**

**Дипломдық жоба**  
**Винилхлоридтің винилацетатпен компенсациялық**  
**сополимерлену цехының жобасы**

Студент: Нурдаулет Д.Е.

Ғылыми жетекші : Чугунова Н.И.

# Жоспар

- Кіріспе
  - Жұмыстың мақсаты мен тапсырмалар
- Әдеби шолу
  - Винилхлорид-винилацетат сополимерлерінің қасиеттері
  - Винилхлоридтің винилацетатпен сополимерлерінің сипаттамасы
- Технологиялық есептеулер
  - Винилхлорид пен винилацетаттың сополимерінің теориялық құрам есептері
  - Компенсациялық әдіспен біртекті сополимер алу
- Технологиялық бөлім
  - Винилхлорид пен винилацетат сополимерленуінің технологиялық сызба нұсқасы.
- Өнеркәсіптің техника-экономикалық көрсеткіштері
- Қорытынды
- Пайдаланылған әдебиеттер

## **Жобаның мақсаты мен практикалық маңыздылығы**

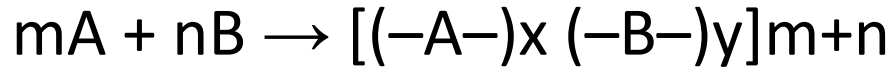
Жұмыстың мақсаты: винилхлорид пен винилацетат негізінде композициялық біртекті сополимерлерді алу жобасын жасау.

Тапсырмалар:

- 1. Винилхлорид пен винилацетат сополимерінің технологиялық қасиеттерін зерттеу
- 2. Винилхлорид пен винилацетат сополимерінің құрамының конверсиялану дәрежесіне тәуелділігін есептеу
- 3. Винилхлорид пен винилацетат сополимерінің технологиялық схемасын құру.
- 4. Сопалимерлену процесінің материалдық балансы

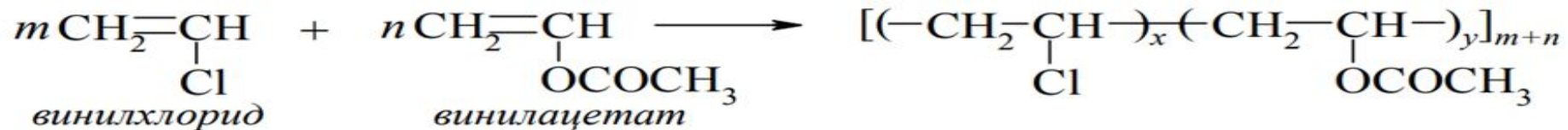
## Винилхлоридтің винилацетатпен сополимерлерінің сипаттамасы

- Бір мономердің полимерленуі жалпы түрде  $nA \rightarrow (-A-)_n$  схемасы арқылы көрсетіледі, мұндағы  $n$  – полимерлену дәрежесі немесе полимер макромолекуласындағы  $A$  мономер бірліктерінің саны.



$$1 \leq x \ll m \qquad 1 \leq y \ll n.$$

- Екі мономердің ( $A$  және  $B$ ) сополимерленуі жағдайында процестің жалпы схемасын келесідей көрсетуге болады:



Винилхлорид көптеген қанықпаған қосылыстармен сополимерлену реакциясына оңай түседі. Бұл поливинилхлоридтің қасиеттерін (термиялық тұрақтылық, ерігіштік, аққыштық, адгезия және т.б.) өзгертуге мүмкіндік береді. Технологияда винилхлоридтің винилиденхлоридпен, винилацетатпен, стиролмен, акрилонитрилмен, акрил және метакрил қышқылдарының күрделі эфирлерімен, сондай-ақ басқа мономерлермен сополимерлері кеңінен қолданылады. Олардың ең маңыздылары винилхлоридтің винилиденхлоридімен және винилацетатпен сополимерлері болып табылады.

# Винилхлорид пен винилацетаттың сополимерінің теориялық құрам есептері

Жұмыстың мақсатына сәйкес, винилацетат (M1) және винилхлорид (M2) сополимерлену константаларға  $r_1=0,23\pm 0,05$  және  $r_2=1,68\pm 0,0860$  тең. Демек, сополимерлену кезінде винилхлорид салыстырмалы белсенділігі жоғары. Винилацетат және мономерлердің конверсиясы артқан сайын сополимерлердің құрамындағы өзгерістерді болжауға болады. Алынған сополимерлердің құрамдық өзгерістерін бағалау үшін, мономерлердің бастапқы қоспасының ( $f_1$  және  $f_2$ ) әртүрлі концентрациясын орнату арқылы, түрлендірілген Майо-Льюис теңдеуі арқылы сополимерлердің лездік құрамы ( $F_1$  және  $F_2$ ) табылды.

$$\frac{[m_1]}{[m_2]} = \frac{[M_1]}{[M_2]} \frac{r_1 [M_1] + [M_2]}{[M_1] + r_2 [M_2]}$$

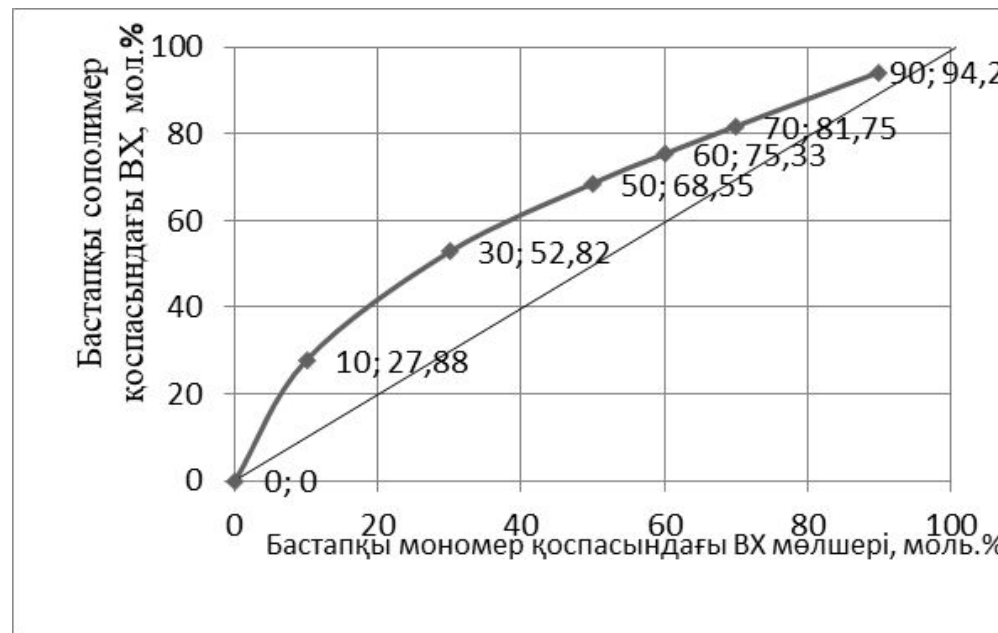
немесе

$$F_1 = \frac{r_1 f_1^2 + f_1 f_2}{r_1 f_1^2 + 2f_1 f_2 + r_2 f_2^2}$$

Осы теңдеу бойынша винилхлорид пен винилацетат сополимерлеу константаларын  $r_1=0.23$ ;  $r_2=1.68$  қойып, әр түрлі мольдік ара қатынасында теориялық құрам бойынша есептедік.

$f_1$ Винилацетат	$f_2$ Винилхлорид	$F_1$ Винилацетат	$F_2$ Винилхлорид
10	90	5.98	94.02
30	70	18.25	81.75
40	60	24.67	75.33
50	50	31.45	68.55
60	40	38.81	61.19
70	30	47.18	52.82
90	10	72.12	27.88

1-кесте. Винилхлорид (F1) пен винилацетат (F2) сополимерлерінің теориялық құрам кестесі



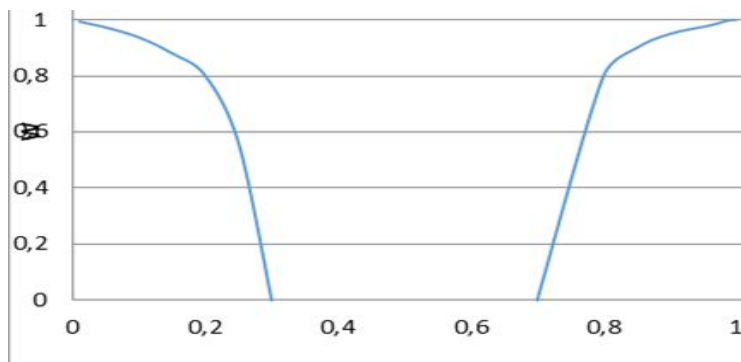
1-сурет. Винилхлориді иен винилацетаттың сополимерлерінің құрам диаграммасы

# Винилхлорид пен винилацетат сополимерінің құрамының конверсиялану дәрежесіне тәуелділігін есептеу

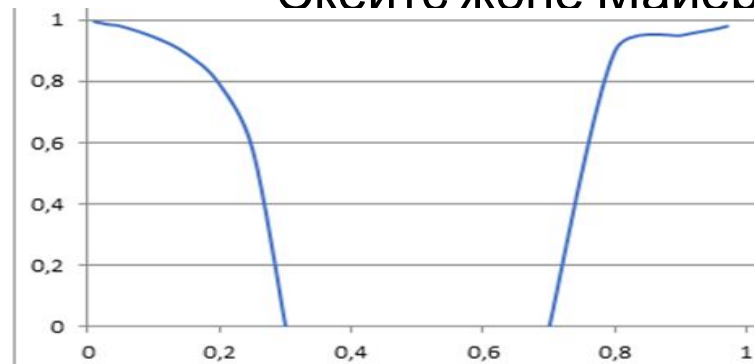
- Сополимер құрамының конверсияға тәуелділігін бағалау үшін Скейтс және Майер ұсынған сополимер құрамының интегралдық теңдеуін қолдану арқылы есептей аламыз:

$$x_1 \text{ орт} = \frac{(x_1)_0 - x_1 [M]/[M]_0}{1 - [M]/[M]_0} \Rightarrow 1 - \frac{x_1}{x_1_0} = 1 - \frac{x_1}{(x_1)_0} \times \frac{x_2}{(x_2)_0} \times \frac{(x_1)_0 - x_1}{x_1 - x_1_0} = \dots$$

Скейтс және Майер теңдеуі



1-сурет - мономерлі қоспаның құрамы-конверсия;



2-сурет сополимердің лездік құрамы-конверсия

ВА (M1) және ВХ(M2)сополимерлеу кезіндегі "құрам – конверсия" диаграммалары:

# Компенсациалық әдіс үшін дозалау есептері.

- 1. Мольдық үлесте сопалимер құрамын анықтаймыз:

$$F_1 = \frac{G_1 : M_1}{G_1 : M_1 + G_2 : M_2}$$

$$F_1(\text{BA}) = \frac{80:62,5}{(80 : 62,5)+(20:86)} = 0,84, \quad F_2(\text{BX}) = \frac{20:86}{(80: 62,5)+(20:86)} = 0,16.$$

- 2. Мономерлік қоспа теңдеуі

$$(F_1 r_1 - 2 F_1 + F_1 r_2 - r_1 + 1) f_1^2 + (2 F_1 - 2 F_1 r_2 - 1) f_1 + F_1 r_2 = 0$$

$$f_1=0,82; f_2=0,18;$$

- 3. Массалық үлеске айналдырамыз:

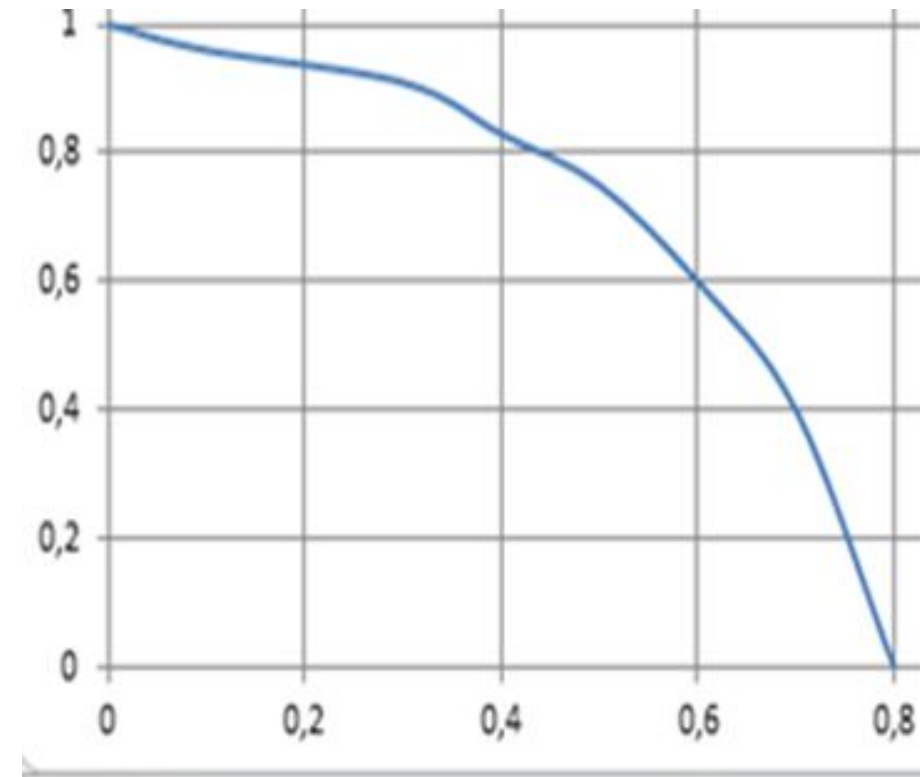
$$g_1 = \frac{f_1 + M_1}{f_1 : M_1 + f_2 : M_2}$$

$$g_1=0,76; g_2=0,24$$

# Компенсациялық әдіс үшін дозалау есептері

Конверсия, моль	Компенсациялық қоспа, моль	
	M1 (BA)	M2 (BX)
w		
0	-	0
0,1	-	0,03
0,2	-	0,04
0,5	-	0,16
0,6	-	0,30
0,9	-	0,41

80:20 қатынастығы сополимерді дайындау кезінде компенсациялық қоспаларды анықтау.



Мономер қоспасының диаграммасы-конверсия ВА және ВХ-тің 80:20 қатынасы үшін.



# Компенсациалық әдіс үшін дозалау есептері

- Винацетат бойынша конверсия дәрежесі 0,95 (масс.), сонда сополимер құрамына  $11205 \cdot 0,95 = 10644,7$  кг винацетат кірді, мономерлік қоспада  $11205 - 10644,7 = 560,25$  кг қалды. Сополимердегі винацетат буындарының құрамы 20% (масс.), яғни сополимер құрамына  $10644,7 \times 80/20 = 42578,8$  кг винилхлорид кірді, ал барлығы  $10644,7 + 42578,8 = 53222,7$  кг сополимер пайда болды. Сополимердің тұрақты "лездік" құрамын тұрақтандыру үшін мономерлік қоспаның тұрақты құрамын ұстау қажет – 80:20 (масса бойынша), онда винилхлоридтің бастапқы жүктемесі  $11205 \times 0,76/0,24 = 35480,5$  кг құрайды, ал полимерлеуден кейін мономерлік қоспадағы винилхлоридтың құрамы  $560,25 \times 0,76/0,24 = 1774,1$  кг болады. Сополимерлеу үшін алынған винилхлорид жалпы саны  $42578,8 + 1774,1 = 44352,9$  кг тең, оның  $44352,9 - 35480,5 = 8872,4$  кг дозалау процесінде қосылған. Алынған мәліметтер материалдық баланс кестесіне енгізіледі

# Компенсациялық әдіс үшін дозалау есептерінің материалдық балансы .

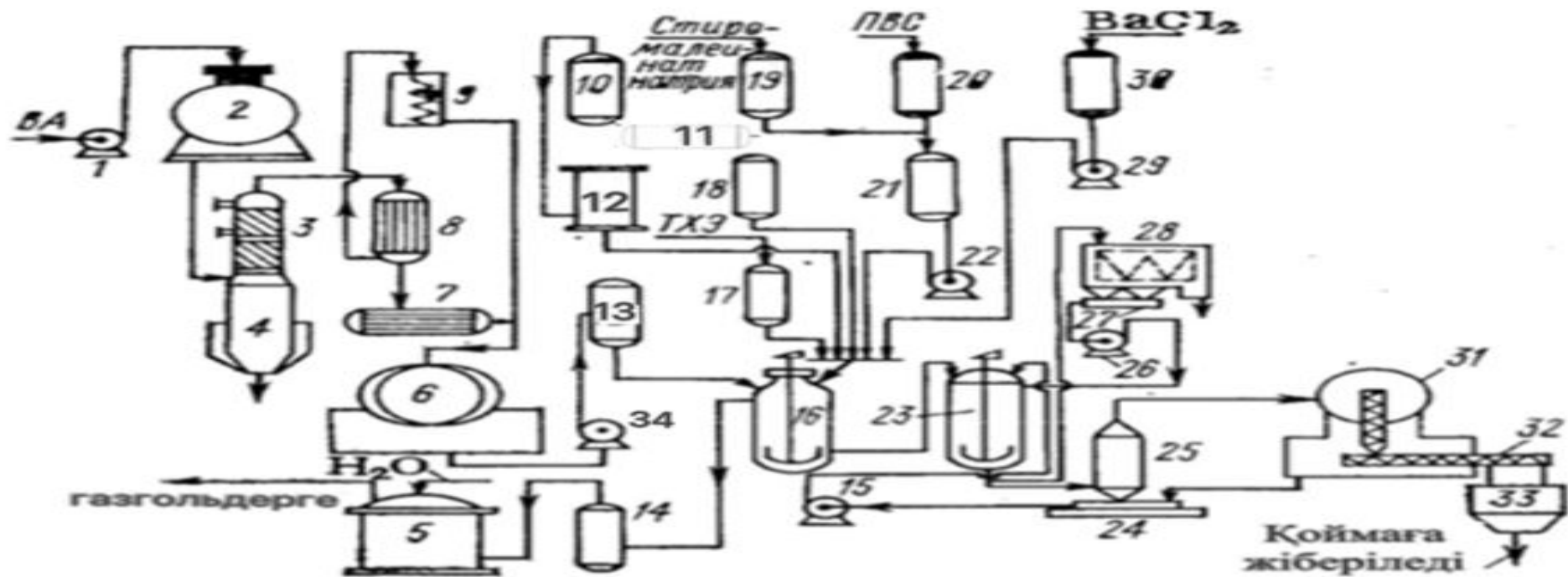
Кіріс				Шығыс			
№ п/п	Аталуы	Кг	%	№ п/п	Аталуы	Кг	%
1	Винилацетат	11205	20,1	1	Сополимерлер	53222,7	95,7
2	Винилхлорид	44352,9	79,9		ВА буыны сополимер құрамындағы	10644,7	19,1
	бастапқы жүктеме	35480,5	63,9		ВХ буыны сополимер құрамындағы	42578,8	76,6
	дозалау кезінде	8872,4	10	2	Мономерлер	2334,4	4,3
					Винилацетат	560,3	1,03
					Винилхлорид	1774,1	3,27
	Барлығы:	55557,9	100		Барлығы:	55557,9	100

# Технологиялық процесс

Технологиялық процесс келесі кезеңдерден тұрады:

- Шикізатты дайындау
- ВХ пен ВА-ТҮІ сополимерлеу
- коагуляция яғни сополимерді тұндыру
- сополимерді жуу және центрифугалау
- кептіру
- дайын өнімді бөлу және орау.

# Винилхлорид пен винилацетат сополимерленуінің технологиялық сызба нұсқасы.



1,34,15,22,26,29 – центрифугалық сорғылар; 2 – ВА арналған сыйымдылық; 3 – дистилляция калонналары; 4 – дистилляцияның кубты калоннасы; 5 – Лимна калоннасы; 6 – ВА жинақтаушысы; 7 – ВА тоңазытқышы; 8 – дефлегматор; 9 – дистилляциялық калонналардың жалғанған тоңазытқышы; 10 – ВХ өлшегісі ; 11 - компенсациялық қосымша дозатор; 12 – фильтр 13 - ВА өлшегіш; 14 – көбік кетіргіш;

16 – реактор- сополимеризатор; 17 – ТХЭ өлшегіші; 18 – инициатор өлшегіші; 19 – натрий стиромалеинатын еріткіш аппарат; 20 – поливинил спирті ерітуші аппарат; 21 – эмульгатор өлшегіші ; 23 – түсіруші ; 24 – қақпан жинағы; 25,28 – қабық диспенсері ; 27 – бөлінді сыйымдылық; 30 - BaCl<sub>2</sub> ерітетін аппарат; 31- центрифуга; 32 – бұранбалы транспортер; 33 – камералы қоректендіргіш ;

# ВА және ВХ сополимерлеу процессінің материалдық балансы

Кіріс				Шығыс			
№	Атауы	кг/күн	%	№	Атауы	кг/күн	%
1	Винилацетат	11205	21	1	Сополимер	62228,7	99,7
2	Винилхлорид	14566.4	27,3		Оның құрамынды.		
3	СУ	244424,5	46		ВА	10204.09	19,12
					ВХ	42992.01	80.58
4	Инициатор	777.75	1,5				
5	Эмульгатор	1387.2	2,6				
6	Реттегіші рН	96	0,18				
7	Консервант	106.7	0,2				
8	Көбіккөтіргіш	298.7	0,56				
	Шығындар	373.4	0,7		Шығындар	160.09	0,3
	Жалпы	53 357	100		Жалпы	53 357	100

# Өнеркәсіптің техника-экономикалық көрсеткіштері

Жобаның жылдық шығыны мен табысы.

Атауы	Саны	Суммасы тг
<b>Шығын</b>		
Винилацетат.тонн	11205	10 218 960
Винилхлорид.тонн	14566,4	11 725 952
Инициатор	777,75	2 460 000
Эмульгатор	1387,2	3 190 560
Реттегіш рН	96	69 504
Консервант	106,7	283 288,5
Көбіккөтіргіш	298,7	1 100 410
Су.тонн	244424,5	256 645,7
Электрэнергия,кВт	1 836 000	10 138 200
Төменгі қысым буы,тонн	4499	300 000
<b>Пайда</b>		
Сополимер	53 357	49 355 225
Жылдық табыс	49 355 225-39 743 52,2=9 611 695 тг	

## Қорытынды

1. Винилхлорид пен винилацетаттың сополимерлену константаларының негізінде мономерлердің конверсиясына байланысты түзілетін сополимерлердің құрамының өзгеруі есептеліп, талданды.
2. Есептеу нәтижелері винилацетатқа карағанда салыстырмалы бейімділігі жоғарырақ винилхлоридың мономерлер қоспасындағы мөлшері сополимерлену барысында біртіндеп азаяп тұратыны, салдарынан құрамы тұрғысынан компенсациялық әртекті сополимерлер түзілетіні көрсетілді.
3. Скейтс және Майердің интегралдық сополимерлену теңдеуіне сүйеніп компенсациялық әдіспен композициялық біртекті сополимер алу мүмкіндігі көрсетілді.
4. Винилацетат пен винилхлоридтен жоғары конверсиялану дәрежесіне сәйкес сополимер алу мақсатында активті мономерді біртіндеп қосу арқылы біртекті сополимер алудың материалдық балансы жасалды.
5. Жобаның технологиялық бөлімінде сополимерлеу сызбанұсқасына компенсацияланатын мономерді біртіндеп қосып тұратын қосымша аппарат орнатылды.