

## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И ЭТИЛАЦЕТАТА

А.Р.Сафаров, А.М.Алиев, А.З.Таиров, И.В.Балаев

*Институт химических проблем Национальной АН Азербайджана*

*В работе приводится описание функционирования принципиальной технологической схемы получения уксусной кислоты и этилацетата по комбинированной технологии.*

Уксусная кислота и этилацетат являются важнейшими продуктами органического синтеза и широко используются как в промышленности, так и быту. Однако промышленные способы получения данных соединений имеют ряд недостатков, сопряженных с большим энергопотреблением и использованием катализаторов, обладающих высокой коррозионной активностью. За последние годы большое применение приобрели катализаторы, приготовленные на основе цеолитов. Благодаря своим структурным особенностям, высокой термической и химической стабильности цеолиты непосредственно и в качестве носителей широко используются при исследованиях в различных областях катализа [1].

В лаборатории Института химических проблем НАНА разработаны эффективные цеолитные катализаторы для парофазных процессов: окисления этилового спирта в уксусную кислоту и этерификации уксусной кислоты этиловым спиртом в этилацетат [2-4]. Согласно данным процессам, нами была создана методика моделирования и оптимизации получения данных продуктов по комбинированной технологии. В предыдущих работах [5-7] нами были изучены кинетика и механизм обеих стадий процесса, и была проведена комплексная оптимизация с целью определения оптимальных режимов функционирования всего комплекса. Также в работе [8] приводятся результаты расчета опти-

мальных конструктивных размеров реакторов. На основании вышеизложенных результатов была разработана принципиальная технологическая схемы комбинированной технологии получения уксусной кислоты и этилацетата.

В таблице 1 приведены оптимальные функциональные режимы первой стадии процесса получения уксусной кислоты, где  $\alpha$  – мольная доля этилового спирта, превращенного в  $\text{CO}_2$  [7]. Таким образом, исходя из оптимальной конструкции реакционных элементов, а также состава контактных газов как для первой, так и для второй стадии процесса, принципиальную технологическую схему можно представить следующим образом (рис.1). Линии с цифрами на принципиальной схеме показывают направления материальных потоков (кг/час), количество которых приведено в таблице 2 согласно указанным цифрам.

**Таб. 1.** Оптимальные функциональные режимы первой стадии получения уксусной кислоты

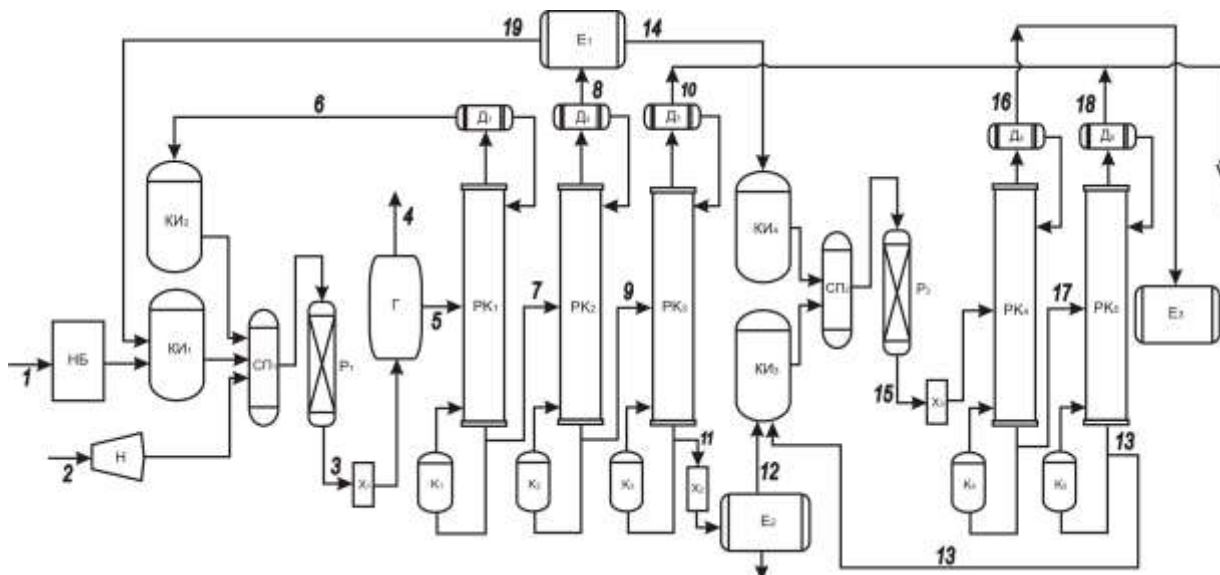
Параметры	$\alpha=9,35\%$
$G_{\text{ук}}, \text{кг/час}$	3255
$X_{\text{к}}, \%$	27
$G_{\text{кат}} / n_1^0 \frac{\text{кг} \cdot \text{час}}{\text{моль}}$	20
$\theta, \text{б/р}$	1,5
$T^0, \text{C}$	250
$\text{CO}_2, \text{кг/час}$	1074
$G_{\text{кат}}, \text{кг}$	5200
Ацетальдегид (рециркулирующий)	3872

Необходимое количество этилового спирта из напорного бака (НБ) непрерывно поступает в кубовой испаритель (КИ<sub>1</sub>), где доводится до температуры парообразования (75-80<sup>0</sup>С). С помощью насоса (Н) установленное количество воздуха подается в смеситель-перегреватель (СП<sub>1</sub>). Пары этилового спирта из куба-испарителя (КИ<sub>1</sub>) поступают также в смеситель-перегреватель (СП<sub>1</sub>), где, смешиваясь с воздухом, доводятся до температуры, необходимой для протекания реакции (250<sup>0</sup>С), и поступают в реактор (Р<sub>1</sub>). Температура в середине реактора должна быть около 250<sup>0</sup>С. Продукты реакции вместе с непрореагировавшим спиртом, представляющие собой парогазовую смесь при выходе из реактора (Р<sub>1</sub>), по линии (3) поступают в холодильник (Х<sub>1</sub>), где смесь охлаждается до температуры 10<sup>0</sup>С. В холодильнике (Х<sub>1</sub>) происходит конденсация некоторых компонентов смеси (этилацетата, уксусной кислоты, ацетальдегида, этилового спирта и воды), и образующаяся газо-жидкая смесь поступает в газоразделитель (Г). В газоразделителе (Г) происходит удаление газовых компонентов (диоксида углерода, кислорода, азота). Жидкая смесь подается в ректификационную колонну (РК<sub>1</sub>). В ректификационной колонне (РК<sub>1</sub>) с помощью кипятильника (К<sub>1</sub>) самый легкокипящий компонент ацетальдегид извлекается из жидкой смеси. В дефлегматоре (Д<sub>1</sub>) пары ацетальдегида конденсируются. Часть флегмы подается на орошение в колонну (РК<sub>1</sub>), а часть для рециркуляции по линии (6) поступает в кубовой испаритель (КИ<sub>1</sub>) и затем в смеситель-перегреватель (СП<sub>1</sub>), где, смешиваясь с парами этилового спирта и воздуха, вновь подается на вход в реактор (Р<sub>1</sub>). Из ректификационной колонны (РК<sub>1</sub>) жидкая смесь уже без ацетальдегида поступает в ректификационную колонну

(РК<sub>2</sub>). Легкокипящие компоненты этилового спирта и этилацетат, образуя азеотропную смесь, поступают в дефлегматор (Д<sub>2</sub>). Часть образующейся флегмы подается на орошение в колонну (РК<sub>2</sub>), часть поступает в емкость (Е<sub>1</sub>). Из емкости (Е<sub>1</sub>) установленное количество паров этилового спирта и этилацетата по линии (19) рециркулирует в кубовой испаритель (КИ<sub>1</sub>) и затем в смеситель-перегреватель (СП<sub>1</sub>), где, смешиваясь с парами свежего этилового спирта и воздуха, вновь подается на вход в реактор (Р<sub>1</sub>). Определенное количество азеотропной смеси из емкости (Е<sub>1</sub>) по линии (14) подается в кубовой испаритель (КИ<sub>4</sub>), где, смешиваясь с парами уксусной кислоты в смесителе-перегревателе (СП<sub>2</sub>), подается на вход в реактор (Р<sub>2</sub>). Оставшаяся жидкая смесь, состоящая из уксусной кислоты и воды, из ректификационной колонны (РК<sub>2</sub>), поступает в ректификационную колонну (РК<sub>3</sub>). Вода в виде пара с помощью кипятильника (К<sub>3</sub>) извлекается из колонны и поступает в дефлегматор (Д<sub>3</sub>). Часть воды, охлаждаясь, направляется на орошение колонны (РК<sub>3</sub>), другая часть в канализацию. Из куба ректификационной колонны оставшийся единственный компонент - уксусная кислота, охлаждаясь в холодильнике (Х<sub>2</sub>), собирается в емкости (Е<sub>2</sub>). Далее для получения заданного количества этилацетата необходимое количество уксусной кислоты из емкости (Е<sub>2</sub>) поступает в кубовой испаритель (КИ<sub>3</sub>), где, смешиваясь с рециркулирующей уксусной кислотой, поступающей по линии 13, направляется в смеситель-перегреватель (СП<sub>2</sub>). Туда же поступает смесь этилового спирта и этилацетата из кубового испарителя (КИ<sub>4</sub>). Пары уксусной кислоты и азеотропной смеси смешавшись в смесителе-перегревателе (СП<sub>2</sub>) и дойдя до температуры протекания реакции

этерификации ( $185^{\circ}\text{C}$ ), направляются в реактор ( $P_2$ ). Температура в середине катализаторного слоя должна составлять  $180^{\circ}\text{C}$ . Реакция проводится при атмосферном давлении. Продукты реакции (этилацетат, вода) и непрореагировавшая уксусная кислота поступают в холодильник ( $X_3$ ). Затем жидкая смесь направляется в ректификационную колонну ( $PK_4$ ). Легкокипящий компонент смеси – этилацетат конденсируется в дефлегматоре ( $D_4$ ). Часть флегмы идет на орошение ректификационной колонны ( $PK_4$ ), а часть собирается в емкости ( $E_3$ ) для сбыта. Оставшаяся

жидкая смесь, состоящая из двух компонентов уксусной кислоты и воды, поступает в ректификационную колонну ( $PK_5$ ). В дефлегматоре ( $D_5$ ) парообразная жидкость конденсируется, определенная часть возвращается в колонну, а другая часть направляется в канализацию. Уксусная кислота из ректификационной колонны ( $PK_5$ ), рециркулируя по линии 13, поступает в кубовой испаритель ( $KI_3$ ) и затем в смеситель-перегреватель ( $СП_2$ ), где, смешиваясь с парами этилацетата и этилового спирта, вновь подается на вход в реактор ( $P_2$ ).



**Рис.1.** Принципиальная технологическая схема комбинированной технологии получения уксусной кислоты и этилацетата

**Таб. 2.** Материальные потоки, кг/час

Компоненты	Материальные потоки (кг/час)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Этиловый спирт	5059		8781		8781		8781	8781						1840					6941
Кислород		12521	9558	9558															
Этилацетат			150		150		150	150						31	3551	3551			119
Уксусная кислота			3255		3755		3255		3255		3255	2400	3600		3600		3600		
Ацетальдегид			3871		3871	3872													
Диоксид углерода			1074	1074															
Вода			1699		1699		1699		1699	1699					720		720	720	
Азот		40950	40950	40950															

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пигузова Л.К. Применение молекулярных сит в катализе. Цеолиты, их синтез, свойства и применение. М.:Наука, 1965, стр.383.
2. Алиев А.М., Сарыджанов А.А., Микаилов Р.З. и др. // АЖХ. 2002. №2. С.10-16.
3. Меликова А.Ш., Кулиев А.Р.//Азерб. нефтяное хоз-во.1996. №12. С.37.
4. Шахтагинский Т.Н., Алиев А.М., Кулиев А.Р. и др. // Доклады АН Азербайджана.1995. том 343. №4. С. 496-499.
5. Алиев А.М., Кулиев А.Р., Меджидова С.М. и др.//Азерб.хим.журн. 2005. №1. С.10.
6. Алиев А.М., Таиров А.З., Сафаров А.Р., Юсифов Р.Ю. //Азерб.хим.журн. 2005. №2. С.16.
7. Алиев А.М., Таиров А.З., Сафаров А.Р. //Журнал хим. проб. №2. 2005. С. 25.
8. Алиев А.М., Таиров А.З., Сафаров А.Р. //Азерб. хим. журн. №3. 2005. С.16.

***KOMBİNƏ OLUNMUŞ TEXNOLOGİYA ƏSASINDA SİRKƏ TURŞUSUNUN VƏ ETİLASETATIN ALINMASI PROSESLƏRİNİN PRİNSİPİAL TEXNOLOJİ SXEMİ***

*A.R.Səfərov, A.M.Əliyev, A.Z.Tairov, İ.V.Balayev*

*Məqalədə kombinə olunmuş texnologiya əsasında sirkə turşusunun və etilasetatın alınması proseslərinin prinsipial texnoloji sxeminin izahı verilib.*

***FUNDAMENTAL TECHNOLOGICAL SCHEME OF COMBINED TECHNOLOGY FOR OBTAINING ACETIC ACID AND ETHYLACETATE***

*A.R.Safarov, A.M.Aliyev, A.Z.Tairov, İ.V.Balayev*

*The paper provides the description of functioning of fundamental technological scheme for obtaining acetic acid and ethylacetate to comply with combiner technology.*