AFINA CHEMISTRY BASIC DESIGN S.R.L.
afinachem.design@gmail.com
MASTER
Discipline: Propylene oxide, propylene epoxidation, hydrogen peroxide, cumene hydroperoxide, ethylbenzene hydroperoxide, chlorohydrine process, direct oxidation of propylene
Name: Alexander.gadetskiy@inbox.lv Sign.
Date: 22.01.2026

ООО «ЭНКИ-АФИНА»
Специальная химия.
MASTER
Discipline: Propylene oxide, propylene epoxidation, hydrogen peroxide, cumene hydroperoxide, ethylbenzene hydroperoxide, chlorohydrine process, direct oxidation of propylene
Name: enkyafina@gmail.com Sign.
Date: 22.01.2026

Окись пропилена. Хлоргидринный процесс. Эпоксидирование пропилена гидроперекисью этилбензола, или кумола, или перекисью водорода. Прямое окисление пропилена

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

Содержание.

1. Введение……...…

1.1 Состав технического задания:

- по процессам получения окиси пропилена: хлоргидринный процесс, эпоксидирование пропилена гидроперекисью этилбензола, или кумола, или перекисью водорода, прямое окисление пропилена…….

- по патентным обзорам процесса эпоксидирования пропилена перекисью водорода от компаний: BASF, Evonik (Degussa-Uhde), DOW, LYONDELL, SHELL, SUMITOMO…….

2. Окись пропилена.

2.1 Производство окиси пропилена – процесс хлоргидринный…….

2.2 Производство окиси пропилена совместно со стиролом. Эпоксидирование пропилена гидропероксидом этилбензола……..…..

2.3 Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Эпоксидирование пропилена гидропероксидом кумола……

2.4 Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Эпоксидирование пропилена перекисью водорода……..

2.5 Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Прямое окисление пропилена на Ag-W катализаторе……..

3. Расходы энергоресурсов, сырья, химикатов…….

Приложения.

Приложение 1. Полное описание. Производство окиси пропилена – хлоргидринный процесс.

Приложение 2. Полное описание. Производство окиси пропилена совместно со стиролом. Эпоксидирование пропилена гидропероксидом этилбензола.

Приложение 3. Полное описание. Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Эпоксидирование пропилена гидропероксидом кумола.

Приложение 4. Полное описание. Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Эпоксидирование пропилена перекисью водорода.

Приложение 5. Полное описание. Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Прямое окисление пропилена на Ag-W катализаторе.

Приложение 6. Тизер патентных обзоров процесса эпоксидирования пропилена перекисью водорода от компаний: BASF, Evonik (Degussa-Uhde), DOW, LYONDELL, SHELL, SUMITOMO

Приложение 7. Расходы энергоресурсов, сырья, химикатов на процессы получения окиси пропилена по процессам, **п. 1.1.1-1.1.5**.

1.1 Введение.

1.1 Техническое задание предполагало составление краткого экскурса о промышленных процессах получения окиси пропилена, включая BFD схемы и полного описания технологий в качестве **Приложений 1-5**.

1.2 Техническое задание предполагало демонстрацию капитальных затрат по перечисленным процессам в указанном формате «Элементы сметы капитальных затрат в одном из форматов стоимостного инжиниринга, например, Nexant/Chem Systems» https://enky-afina.ru/elementy-smety-kapitalnyh-zatrat-v-odnom-iz-formatov-stoimostnogo-inzhiniringa-naprimer-nexant-chem-systems

1.3 Техническое задание предполагало составление обзора патентов процесса эпоксидирования пропилена перекисью водорода, **Приложение 6**.

1.4 Оксид пропилена в своей технологической эволюции имеет постоянную тенденцию к разработке и коммерциализации процесса не имеющего побочных продуктов и не использующего химию на основе хлора. Пожелания сбываются, но недостаточно быстро, что и следует из диаграммы.

Рисунок 1.

Доля мощностей по производству окиси пропилена по технологиям.

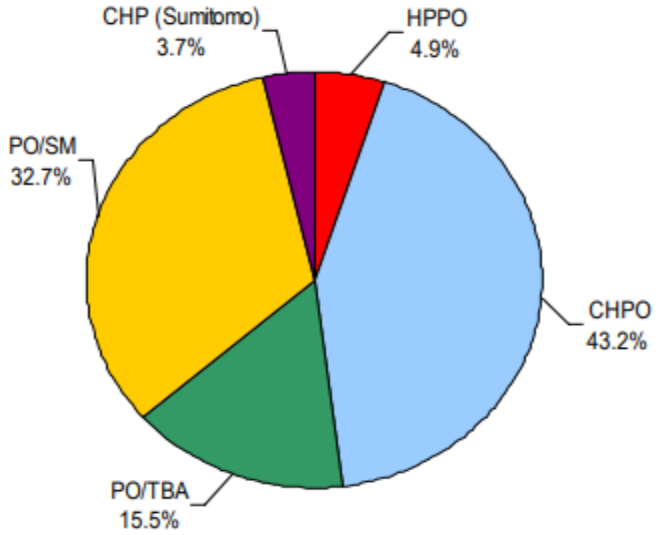


Таблица 1

Process	ISBL	OSBL	OPC	Total
HPPO	211.4	109.2	80.2	**320.6**
CHPO[1]	459.2	292.3	187.9	**939.4**
CHPO[2]	143.6	149.2	73.2	**366.0**
POSM	562.7	283.9	211.7	**1,058.3**
Cumene HP	207.1	105.4	78.1	**390.6**

1 integrated with chloro alkali
2 stand alone

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

HPPO – эпоксидирование пропилена перекисью водорода

CHPO[1] – хлоргидринный с производством хлора и щелочи

CHPO[2] – хлоргидринный без производств хлора и щелочи

POSM – эпоксидирование пропилена гидропероксидом этилбензола (+стирол)

Cumene HP – эпоксидирование пропилена гидропероксидом кумола (без побочных)

Получение окиси пропилена и стирола (POSM) или трет-бутилового спирта (POTBA) обеспечивают (33+15) около 48% мирового производства. Затраты на строительство значительные, **Таблица 1**. Имеются трудности в балансирование рынка сбыта окиси пропилена и сопутствующих продуктов. Существующие установки POSM и POTBA эксплуатируются и совершенствуются, но количество планируемых к строительству не очень значительное.

Процесс получения окиси пропилена по хлоргидринной технологии (CHPO) обеспечивает около 40% мирового производства). Затраты на строительство сопоставимы с процессами POSM и POTBA если хлоргидринный процесс включает в себя производство хлора и каустика и более чем в два раза ниже если хлоргидринный процесс не включает производство хлора и каустика, **Таблица 1**. По процессу имеются экологические обязательства из-за наличия хлора и хлорорганических отходов.

Процесс получения окиси пропилена через гидропероксид кумола (CHP) не имеет побочных продуктов, так как образующийся кумиловый спирт гидрируется до кумола, который возвращается в процесс вместе со свежим куполом. Процесс (CHP) обеспечивает около 5% мирового производства). Затраты на строительство сопоставимы с CHPO если хлоргидринный процесс не включает производство хлора и каустика, **Таблица 1**.

Процесс получения окиси пропилена эпоксидированием пропилена перекисью водорода (HPPO) не имеет значительных количеств побочных продуктов и является экологически чистым. Процесс (HPPO) обеспечивает более 5% мирового производства), но стремительно развивается. Затраты на строительство минимальные из всех процессов, **Таблица 1**.

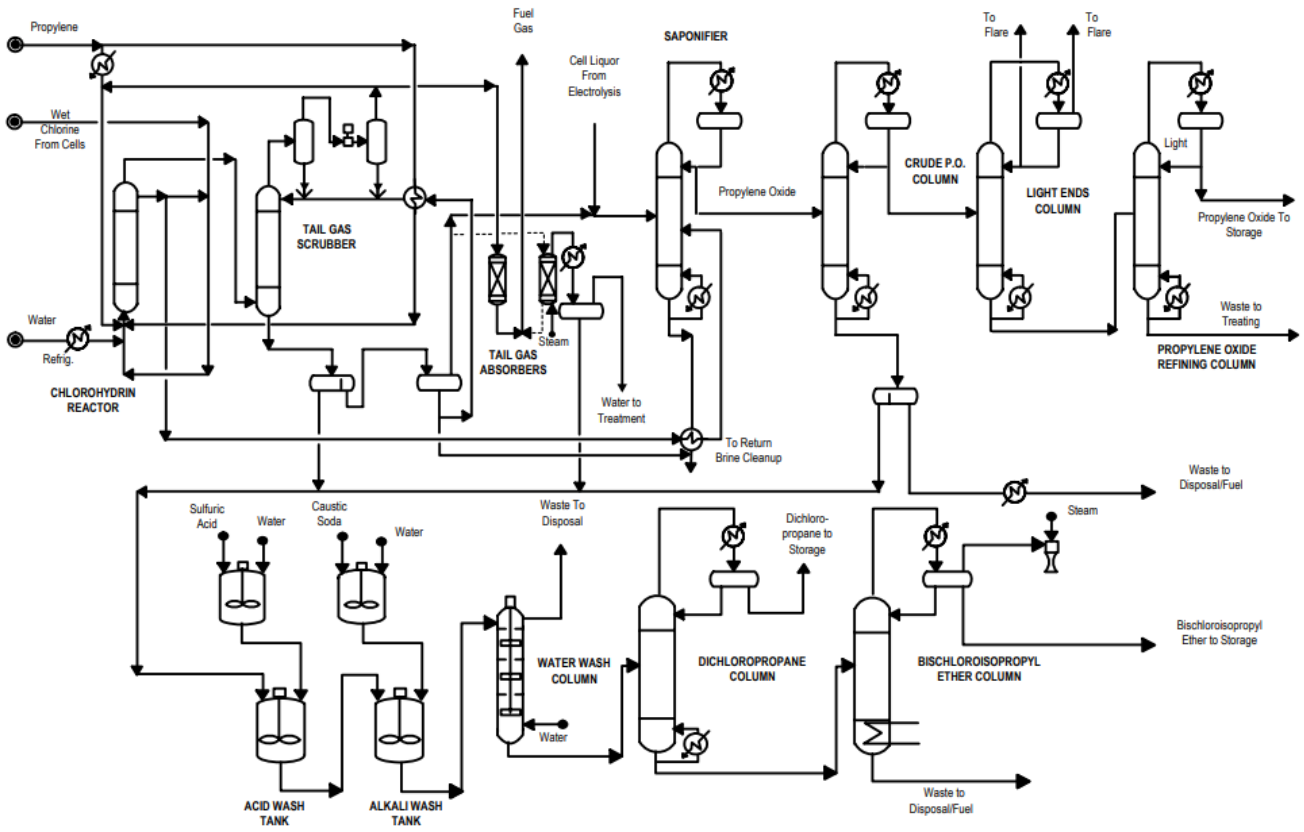
2. Окись пропилена.

2.1 Производство окиси пропилена – процесс хлоргидринный.

Полное описание хлоргидринного процесса, **Приложение 1**.

BFD **Схема 1** для хлоргидринного процесса. Propylene Oxide Chlorohydrin Process. Схема 2.2, стр. 33.

Схема 1



Затраты на строительство по процессу CHPO – хлоргидринный без производств хлора и щелочи, **Схема 1, Таблица 1**. Таблица 4.5. Стр. 83.

Табл. 1

Cost of Production Estimate for: Propylene Oxide
Process: Chlorohydin (Non-integrated with Chloro-alkali)

BASIS		CAPITAL COSTS	Million U.S.$
Plant Start-up		ISBL	143.6
Analysis Date	1Q2008	OSBL	149.2
Location	USGC	**Total Plant Capital**	**292.8**
Capacity	882 M Lb/Yr	Other Project Costs	73.2
	400 KT/Yr	**Total Project Investment**	**366.0**
Operating Rate	100 Percent	Working Capital	94.0
Throughput	882 M Lb/Yr	**Total Capital Employed**	**459.9**

Затраты на строительство по процессу CHPO – хлоргидринный с производством хлора и щелочи, **Схема 1, Таблица 2**. Таблица 4.4. Стр. 82.

Табл. 2

Cost of Production Estimate for: Propylene Oxide
Process: Chlorohydrin (Integrated with Chloro-alkali)

BASIS		CAPITAL COSTS	Million U.S.$
Plant Start-up		ISBL	459.2
Analysis Date	1Q2008	OSBL	292.3
Location	USGC	**Total Plant Capital**	**751.5**
Capacity	882 M Lb/Yr	Other Project Costs	187.9
	400 KT/Yr	**Total Project Investment**	**939.4**
Operating Rate	100 Percent	Working Capital	111.1
Throughput	882 M Lb/Yr	**Total Capital Employed**	**1,050.5**

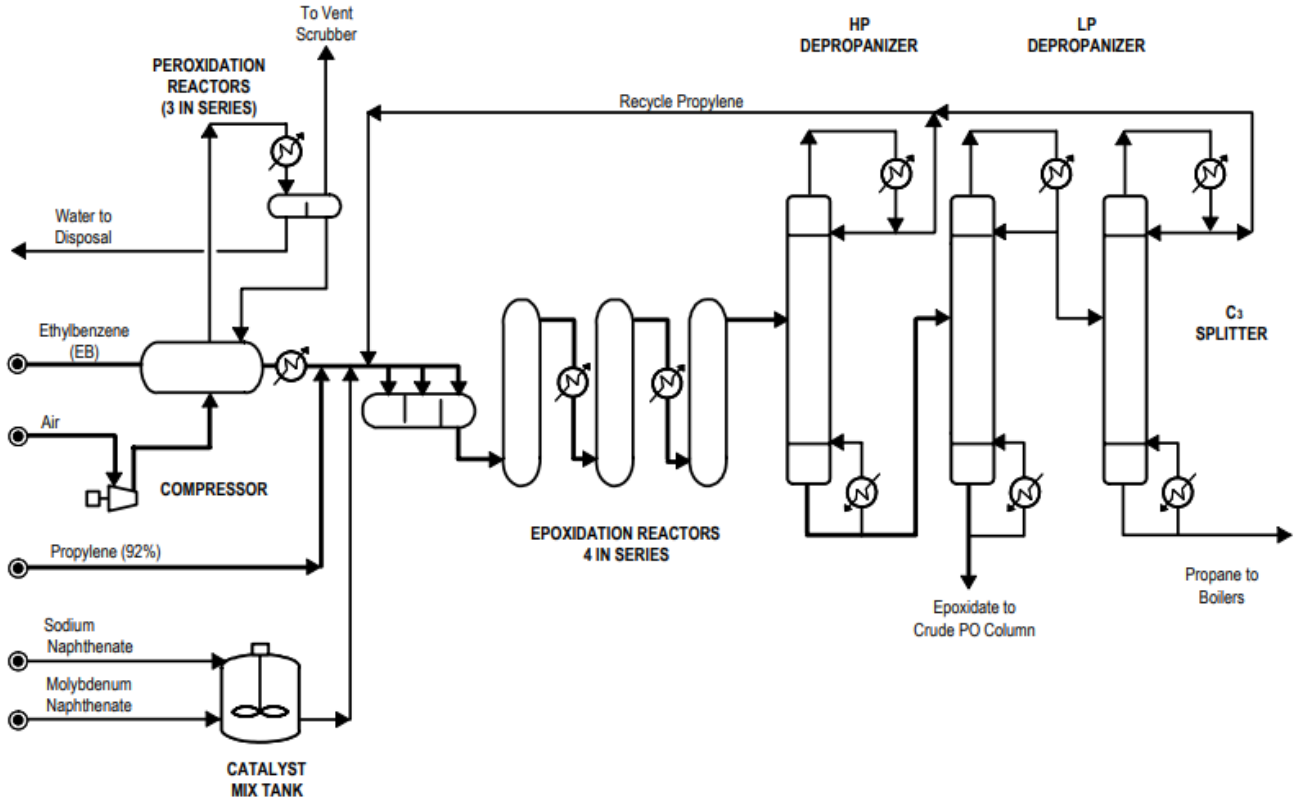
Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

2.2 Производство окиси пропилена совместно со стиролом. Эпоксидирование пропилена гидропероксидом этилбензола.

Полное описание процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола, **Приложение 2**.

BFD **Схемы 2,** для процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола. Styrene/Propylene Oxide via Lyondell. Process: Peroxidation and Epoxidation. Схема 2.4, стр. 41.

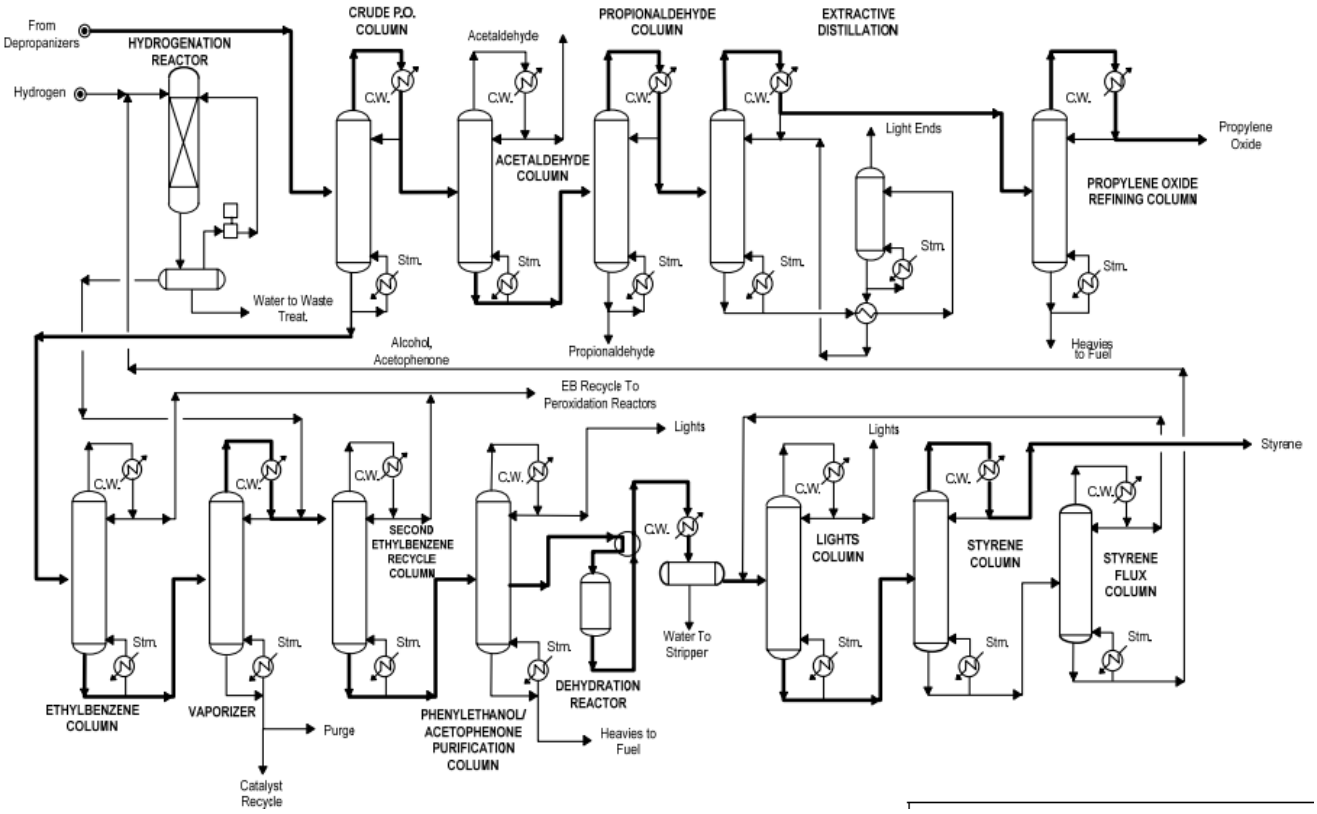
Схема 2



BFD **Схемы 2А**, для процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола. Styrene/Propylene Oxide via Lyondell. Process: Recovery. Схема 2.5, стр. 42.

Схема 2А

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/



Затраты на строительство по процессу эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола, **Схема 2, 2А. Таблица 3**. Таблица 4.6. Стр. 84.

Табл. 3

Cost of Production Estimate for: Propylene Oxide
Process: POSM

BASIS		CAPITAL COSTS	Million U.S.$
Plant Start-up		ISBL	562.7
Analysis Date	1Q2008	OSBL	283.9
Location	USGC	**Total Plant Capital**	**846.6**
Capacity	882 M Lb/Yr	Other Project Costs	211.7
	400 KT/Yr	**Total Project Investment**	**1,058.3**
Operating Rate	100 Percent	Working Capital	236.3
Throughput	882 M Lb/Yr	**Total Capital Employed**	**1,294.6**

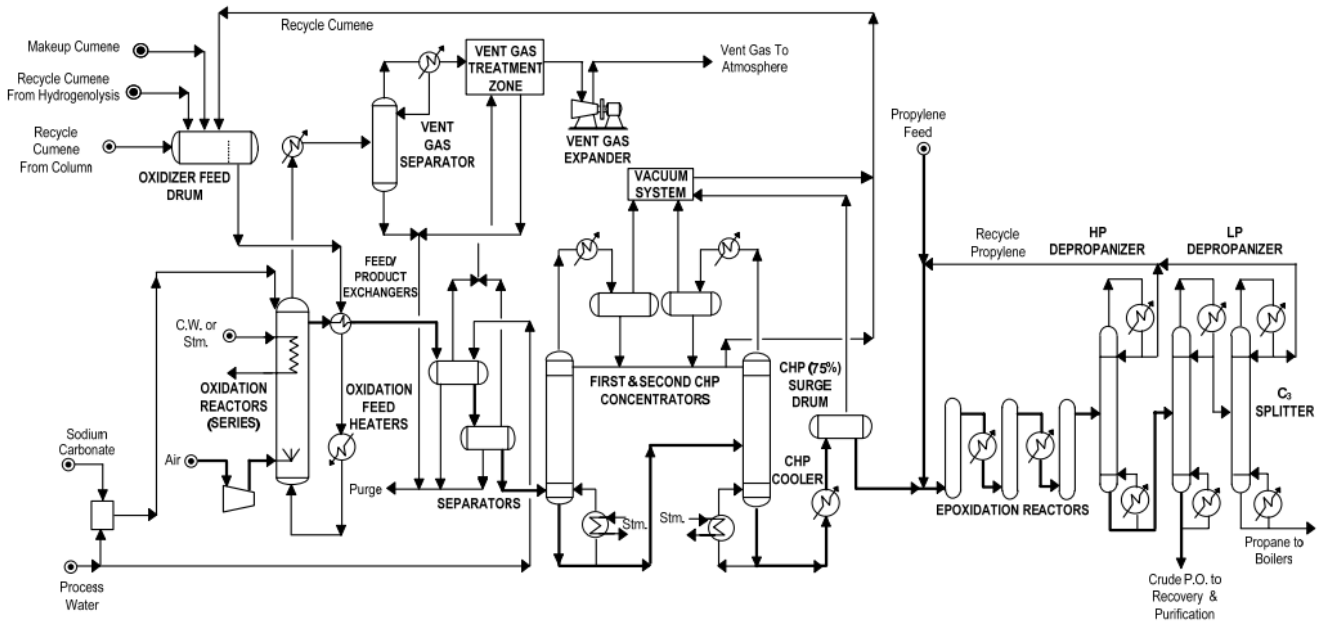
2.3 Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Эпоксидирование пропилена гидропероксидом кумола.

Полное описание процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом кумола, **Приложение 3**.

BFD **Схема 3** для процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола. Sumitomo PO Process Oxidation and Epoxidation. Схема 2.7, стр. 51.

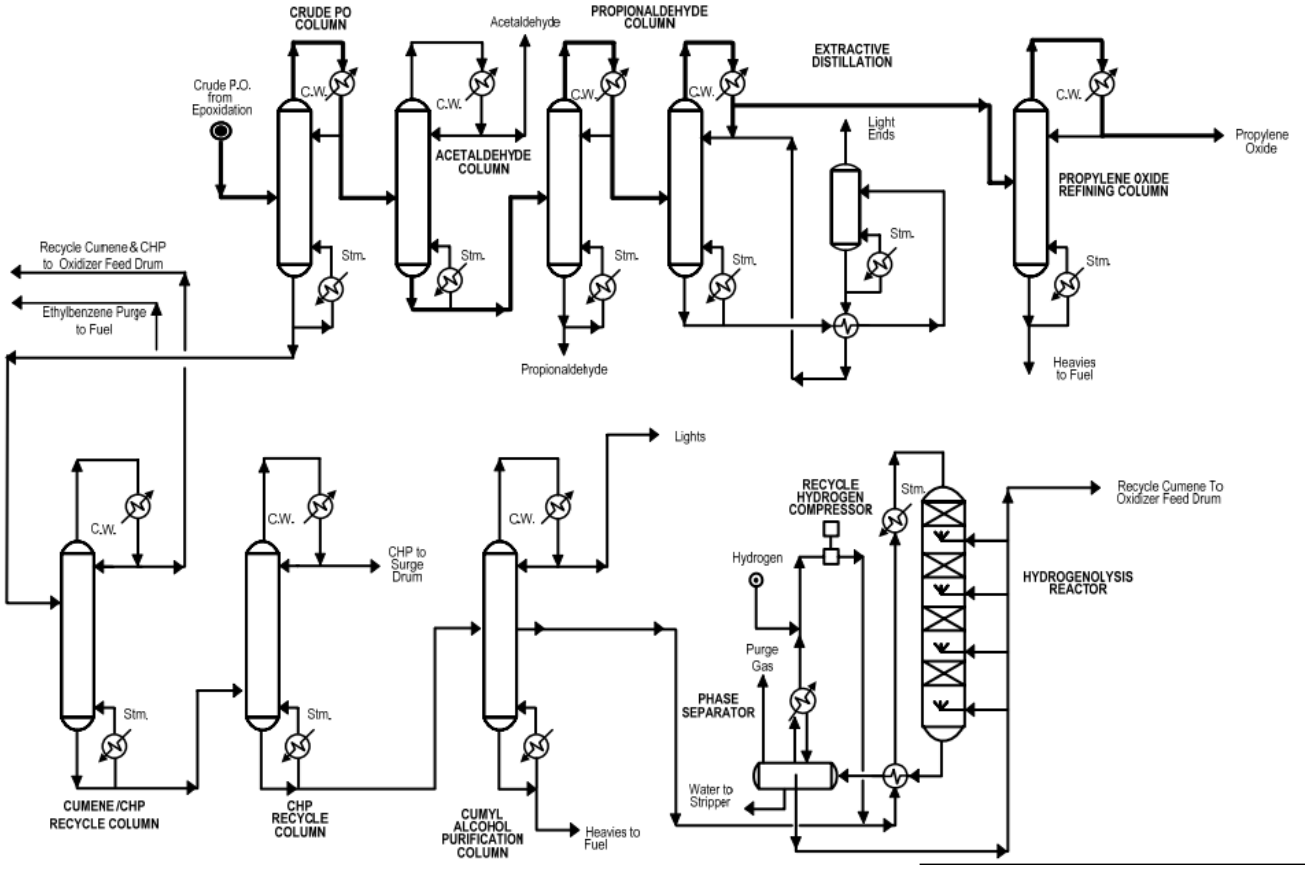
Схема 3

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/



BFD **Схема 3А** для процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом этилбензола. Sumitomo PO Process Recovery and Hydrogenolysis. Схема 2.8, стр. 52.

Схема 3А



Затраты на строительство по процессу эпоксидирования пропилена гидропероксидом кумола, **Схема 3,3А. Таблица 4**. Таблица 4.7. Стр. 85.

Табл. 4

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/

Cost of Production Estimate for: Propylene Oxide
Process: Sumitomo Cumene Hydroperoxide

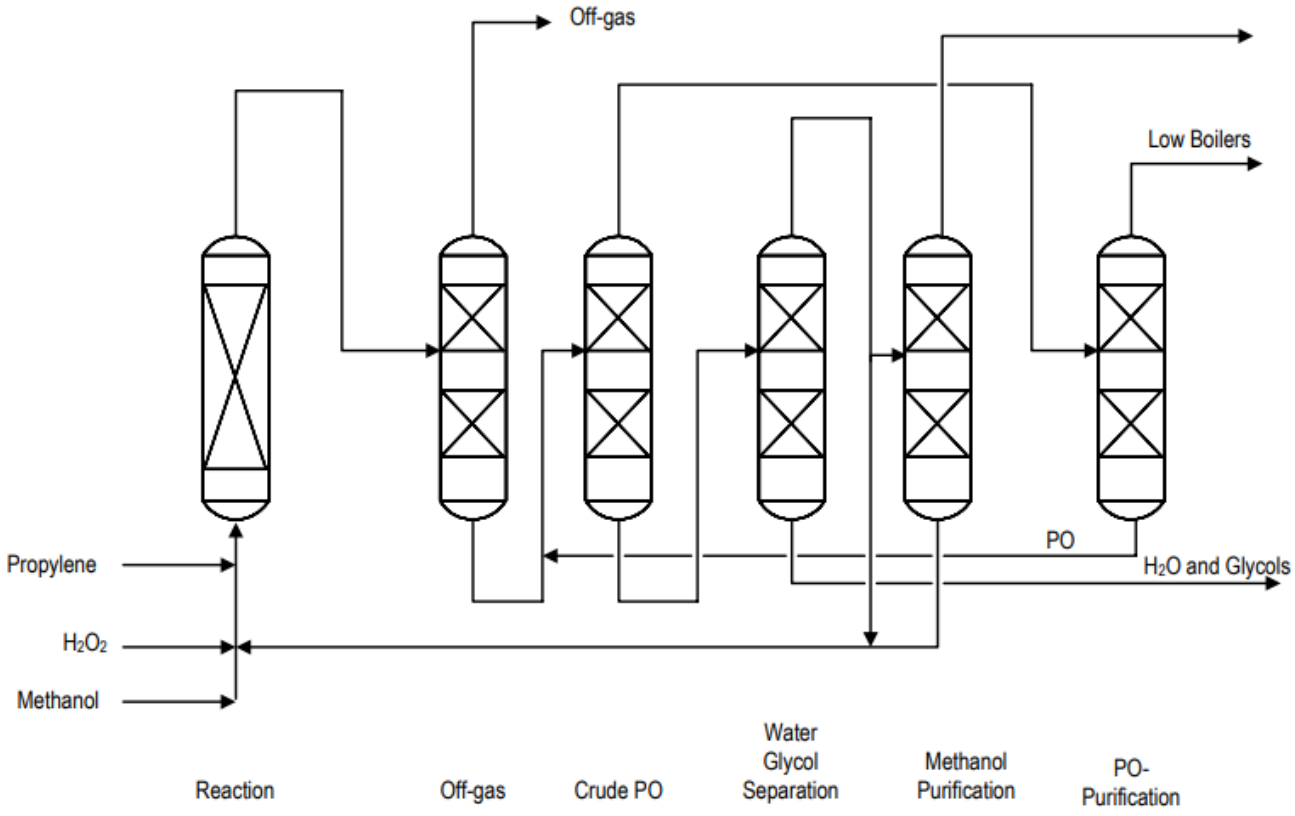
BASIS			CAPITAL COSTS	Million U.S.$
Plant Start-up			ISBL	207.1
Analysis Date	1Q2008		OSBL	105.4
Location	USGC		**Total Plant Capital**	**312.5**
Capacity	882	M Lb/Yr	Other Project Costs	78.1
	400	KT/Yr	**Total Project Investment**	**390.6**
Operating Rate	100	Percent	Working Capital	93.3
Throughput	882	M Lb/Yr	**Total Capital Employed**	**483.9**

2.4 Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Эпоксидирование пропилена перекисью водорода.

Полное описание процесса эпоксидирования пропилена гидропероксидом кумола, **Приложение 4**.

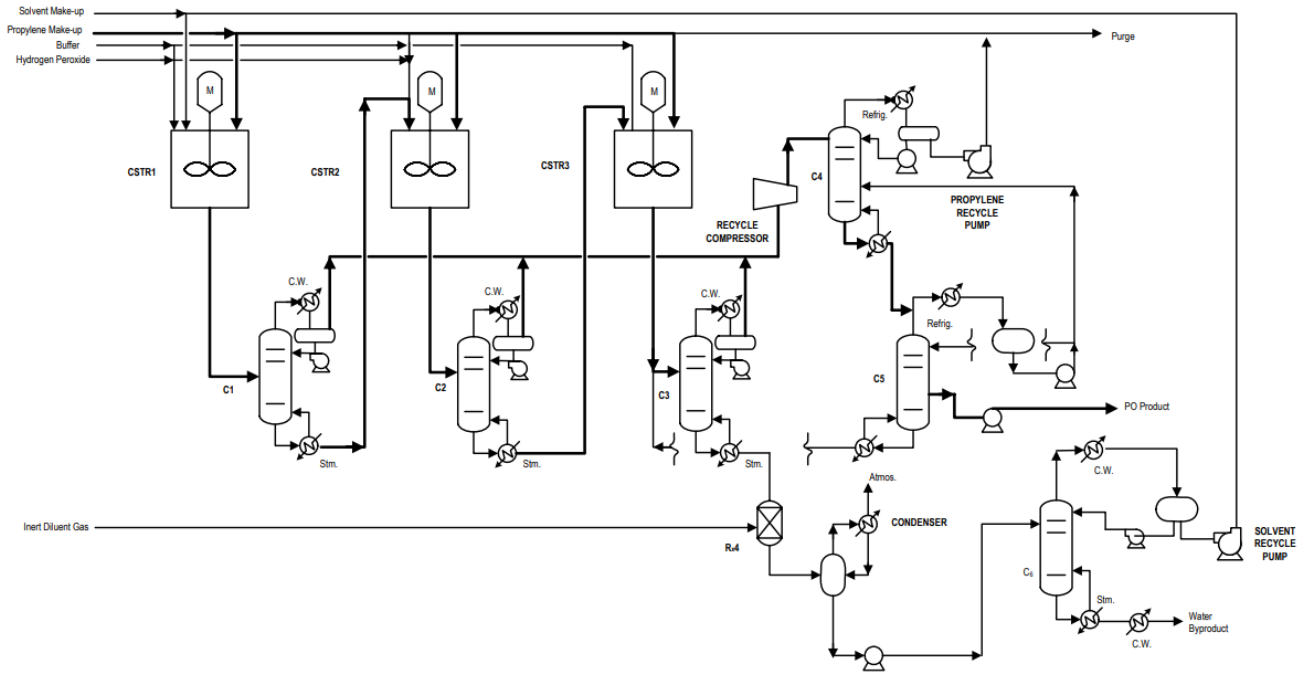
BFD **Схема 4** для процесса эпоксидирования пропилена перекисью водорода. BASF-Dow HPPO Process. Схема 2.9, стр. 57.

Схема 4



BFD **Схема 4А** для процесса эпоксидирования пропилена перекисью водорода. Dow Hydrogen Peroxidebased Propylene Oxide Process. Схема 2.10, стр. 60.

Схема 4А



Затраты на строительство по процессу эпоксидирования пропилена гидропероксидом кумола, **Схема 4. Таблица 4**. Таблица 4.3. Стр. 80.

Табл. 5

Cost of Production Estimate for: Propylene Oxide
Process: BASF-DOW HPPO

BASIS		
Plant Start-up		
Analysis Date	1Q2008	
Location	USGC	
Capacity	882	M Lb/Yr
	400	KT/Yr
Operating Rate	100	Percent
Throughput	882	M Lb/Yr

CAPITAL COSTS	Million U.S.$
ISBL	211.4
OSBL	109.2
Total Plant Capital	**320.6**
Other Project Costs	80.2
Total Project Investment	**400.8**
Working Capital	88.7
Total Capital Employed	**489.4**

2.5 Производство окиси пропилена без побочных продуктов. Прямое окисление пропилена на Ag-W катализаторе.

2.5.1 Окись пропилена, 100.000 т/год прямым окислением пропилена на Ag-W катализаторе. Аудит технологии на расчет процесса и оборудования https://enky-afina.ru/okis-propilena-pryamym-okisleniem-propilena-audit-tehnologii

2.5.2 Прямое окисление пропилена молекулярным кислородом считается "святым Граалем" промышленных технологий. Разработчики дизайн-проекта предполагают, что каталитическая система может быть импортирована в проект по фиксированной цене.

Каталитическая система на основе оксида серебра Ag2O и триоксида вольфрама WO3 разработаны в Нью-Дели запатентована и представлена на совете по научным и промышленным исследованиям (CSIR) Индии. Все характеристики катализатора предоставляются, лицензия на катализатор, описанный в патенте продается.

3. Расходы энергоресурсов, сырья, химикатов.

Все расходные показатели по производствам окиси пропилена, **Приложение 6**.

Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014
Certificate of registration on engineering and technical consultancy activities № J4/918/09.06.2023.
https://makston-engineering.ru/