

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Демонстрационный вариант

задания заключительного (очного) этапа

по направлению «Химическая технология»

Категория участия: «Бакалавриат»

(для поступающих в магистратуру)

Описание химико-технологического процесса:

Установка по производству полипропилена предназначена для получения полипропилена (гомополимер, рандомсополимер, блоксополимер, терполимер – тройной бутенсодержащий сополимер) по технологии Spheripol компании LyondellBasell. В качестве сырья для производства полипропилена используется бутен-1, пропилен, этилен и водород. Технологический процесс на установке производства полипропилена осуществляется на одной реакторной линии, включающей два последовательных петлевых реактора и один, подключаемый при производстве блоксополимеров, газофазный реактор, и двух параллельных линиях экструзии.

Секция хранения и дозирования катализатора, сокатализатора, донора и жидких добавок предназначена для приёма, хранения, подготовки, дозирования и подачи каталитического комплекса, состоящего из сокатализаторов: триэтилалюминия (ТЭА), донора и катализатора Циглер-Натта.

Секция предварительной полимеризации и жидкофазной полимеризации пропилена предназначена для получения полипропилена (гомополимер, рандомсополимер, терполимер – тройной бутенсодержащий сополимер) в виде суспензии порошка полипропилена в жидком пропилене, а также для предварительной подготовки каталитического комплекса до подачи и с последующей подачей образовавшейся активной смеси в последовательно расположенные петлевые реактора. В петлевых реакторах суспензия непрерывно циркулирует, периодически происходит выгрузка порции суспензии с замещением освободившегося объёма свежим жидким пропиленом. Выгруженная порция суспензии отправляется в секцию дегазации полимера с рециклом пропилена.

После дегазации порошок полипропилена в зависимости от получаемой марки направляется либо в секцию сополимеризации в газовой фазе (при получении гетерофазных блоксополимеров), либо для дальнейшей обработки в секцию отпарки и сушки полимера с рециклом мономера.

Конфигурация установки производства полипропилена:

- секция хранения и дозирования катализатора, сокатализатора, донора и жидких добавок;
- секция предварительной полимеризации и жидкофазной полимеризации пропилена;
- секция дегазация полимера с рециклом пропилена;
- секция сополимеризации в газовой фазе (при получении гетерофазных блоксополимеров);
- секция отпарки и сушки полимера с рециклом мономера;
- секция системы сброса на факел;
- секция приема и доочистки пропилена и бутена и систему очистки и осушки азота;
- секция внесения добавок и экструзии полипропилена;
- секция гомогенизации.

При получении гетерофазных блоксополимеров с высокой ударной прочностью к основной массе гомополимера, полученного в петлевых реакторах, добавляется смесь этилена и пропилена в заданном соотношении. В результате реакции сополимер присоединяется к гомополимеру с образованием ударопрочного гетерофазного сополимера. Отпарка полимера горячим паром проводится для полного удаления любого растворенного мономера и пропана, чтобы улучшить качество продукта. После удаления остаточных углеводородов порошок полимера подается в секцию внесения добавок и экструзии полипропилена.

В экструдере происходит гомогенизация, желатинизация, экструзия и грануляция полимера, гранулы продукта выдавливаются под слоем воды, осушаются, просеиваются и подаются системой пневмотранспорта на узел смешения гранул. После гомогенизации гранулы полипропилена подвергаются элютриации – обеспыливанию и поступают в силосы хранения готового продукта.

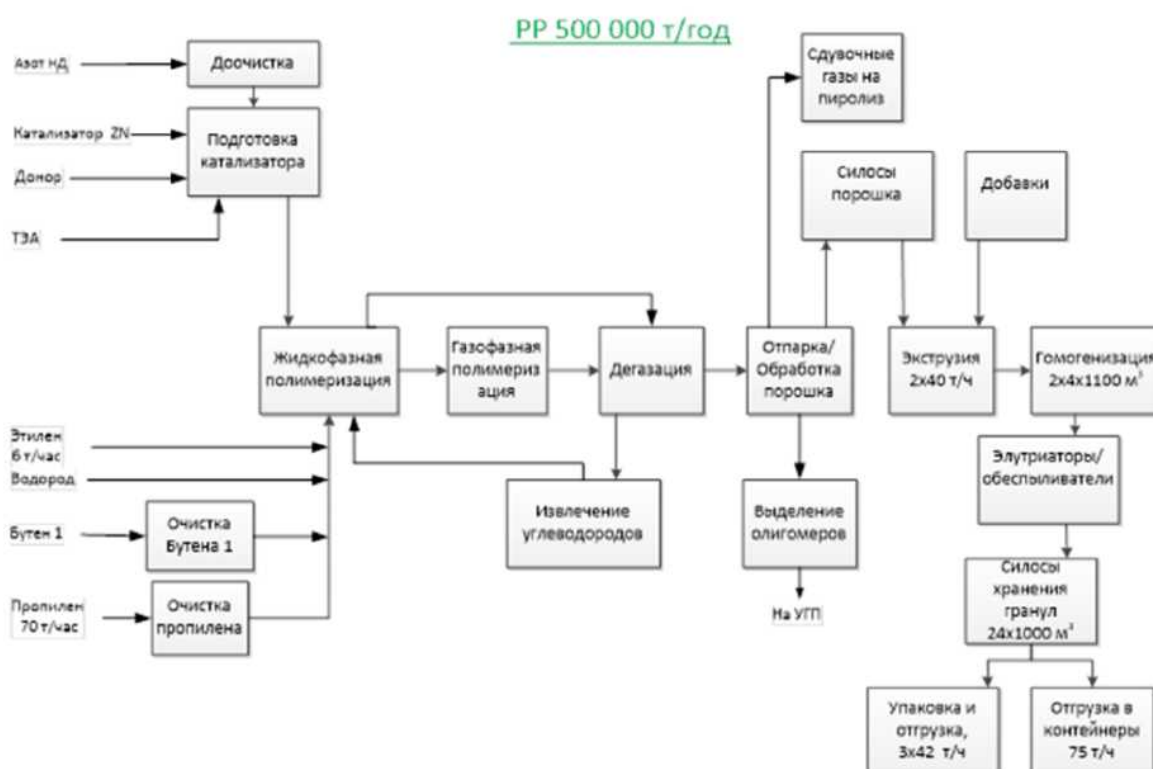


Рисунок – Технологическая схема установки производства полипропилена

Основные требования к сырью и оборудованию

Для установок полимеризации предъявляются требования по максимальному содержанию воды, ацетилена, CO, CO₂. В связи с этим на установках полимеризации установлено оборудование для доочистки этилена, пропилена, бутена-1, гексена, изобутана и изопентана до требований процесса.

Таблица – Нормы расхода сырья для производства полипропилена

№	Сырье	Расход норма, т/ч	Расход макс., т/ч	Расход расч. т/ч
1	Пропилен	65,0	70,0	80,0
2	Этилен	1,0 – 7,0	85,0	10,0
3	Бутен 1	1,0 – 3,0	4,1	4,5
4	Водород	0,01 – 0,04	0,05	0,06

Задания кейса:

1. Идентифицировать «узкие-места» процесса производства полипропилена;
2. Предложить возможные технологические и аппаратурные решения для оптимизации и повышения энерго- и ресурсоэффективности процесса производства полипропилена;
3. Предложить возможные цифровые решения для оптимизации и повышения энерго- и ресурсоэффективности процесса производства полипропилена;
4. Предложить комплекс мероприятий по внедрению предложенных технологических, аппаратурных и цифровых решений;
5. Осуществить оценку рисков внедрения предложенных решений и оценку экономического эффекта от внедрения предложенных решений.

Критерии оценивания решения заданий кейса:

1. Полнота решения заданий кейса (*максимум 30 баллов*);
2. Техническая грамотность решений (*максимум 30 баллов*);
3. Оригинальности и новизна решений (*максимум 20 баллов*);
4. Представление решений кейса – презентация и доклад (*максимум 10 баллов*);
5. Ответы на вопросы (*максимум 10 баллов*).

Спецификация для заключительного (очного) этапа Олимпиады «Я – профессионал»

Название направления	Химическая технология
Указание уровня подготовки	Категория «Бакалавриат»
Описание целевой аудитории	Бакалавры, обучающиеся в образовательных организациях по следующим направлениям подготовки: <ul style="list-style-type: none"> • 18.03.01 «Химическая технология»; • 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»; • 19.03.01 «Биотехнология».
Максимальное количество баллов	100 баллов
Время на выполнение	240 минут
Список ресурсов для самостоятельной подготовки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая химическая технология: учебник для вузов / В.С. Бесков. – Москва: Академкнига, 2005. – 452 с. 2. Общая химическая технология в 2 т.: / под ред. И.П. Мухленова – 5-е изд., стер. – М.: Альянс, Т. 1: Теоретические основы химической технологии. – 2009. – 256 с. 3. Общая химическая технология в 2 т.: / под ред. И.П. Мухленова – 5-е изд., стер. – М.: Альянс, Т. 2: Важнейшие химические производства. – 2009. – 263 с. 4. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г. Касаткин. – Изд. стер. – Москва: Альянс, 2014. – 750 с. 5. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – 13-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2006. – 576 с. 6. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 2010. – 408 с. 7. Химическая технология неорганических веществ в 2 кн.: учебное пособие: / Т.Г. Ахметов [и др.]; под ред. Т.Г. Ахметова. – Москва: Высшая школа, 2002, Кн. 1. – 2002. – 688 с. 8. Химическая технология неорганических веществ в 2 кн.: учебное пособие: / Т.Г. Ахметов [и др.]; под ред. Т.Г. Ахметова. – Москва: Высшая школа, 2002, Кн. 2. – 2002. – 533 с. 9. Курс «Промышленная биотехнология» https://www.coursera.org/learn/industrial-biotech 10. Лекции ученых МГУ. Цикл видео-лекций по химической технологии Лазорьяк Б.И., Хейфец Л.И., https://teach-in.ru/course/chemical-engineering.

<p>Формат состязаний. Требования к содержанию и оформлению заданий.</p>	<p>Состязания проходят в формате решения и защиты решений кейсов (производственных задач).</p> <p>Участники заключительного (очного) этапа получают кейс, направленный на решение производственной задачи. Кейс включает подробное описание промышленного химико-технологического процесса (технологии): информацию о сырье и продуктах процесса, материальном балансе установок, особенностях технологии и аппаратурного оформления, связи технологического процесса с прочими процессами на предприятии.</p> <p>Задание кейса включает в себя поиск «узких мест» промышленного химико-технологического процесса (технологии); представление возможных технологических, аппаратурных и цифровых решений, направленных на оптимизацию и повышение эффективности процесса; разработку комплекса мероприятий по внедрению предложенных решений; оценку рисков и экономического эффекта от внедрения предложенных решений.</p> <p>На поиск решения кейса участникам дается 120 минут, во время поиска решения разрешено пользоваться персональным компьютером/ноутбуком, а также Internet.</p> <p>По истечении 120 минут на решение кейса участникам предоставляется 90 минут на подготовку и оформление презентации, содержащей решение кейса.</p> <p>По истечении 90 минут участники в определенной жеребьевкой очередности приступают к защите подготовленных решений кейсов перед жюри (представители научных и образовательных организаций, работодателей). На защиту решения кейса дается 10 минут, на ответы на вопросы от жюри – 5 минут.</p>
<p>Дополнительная информация/инструкции для участников, которые не вошли в Регламент по направлению</p>	<p>Нет</p>
<p>Краткое описание структуры задания и его основные характеристики. Система оценивания заданий.</p>	<p>Задание кейса включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Идентификацию «узких-мест» промышленного химико-технологического процесса (оценка знаний общих принципов промышленной реализации химико-технологических процессов); • Представление возможных технологических и аппаратурных решения для оптимизации и повышения энерго- и ресурсоэффективности промышленного химико-технологического процесса (оценка понимания и владения современными технологиями, аппаратурными решениями в области химической-технологии); • Представление возможных цифровых решений для оптимизации и повышения энерго- и ресурсоэффективности промышленного химико-технологического процесса (оценка понимания и

	<p>владения современными промышленными цифровыми технологиями);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Представление комплекса мероприятий по внедрению предложенных технологических, аппаратурных и цифровых решений (оценка системности подходов, знания и понимания взаимосвязи технологических процессов); • Оценку рисков внедрения предложенных решений и экономического эффекта от внедрения предложенных решений (оценка системности подходов, знаний экономики промышленных предприятий). <p>Максимальное количество баллов за решение задание кейса – 100 баллов, оценка осуществляется в соответствии с критериями оценки.</p>
<p>Информация об элементах практикоориентированности в заданиях (участие работодателей в составлении заданий)</p>	<p>Задание кейса разрабатывается полностью совместно с работодателем, включает информацию о действующем промышленном химико-технологическом процессе (технологии) с учетом существующих проблем и задач в реализации процесса (технологии), взаимосвязи с другими процессами на предприятии.</p>
<p>Критерии оценивания</p>	<p>1) Полнота решения заданий кейса (максимум 30 баллов):</p> <p>Кейс содержит 5 заданий, представление решения каждого задания оценивается в 6 баллов.</p> <p>2) Техническая грамотность решений (максимум 30 баллов):</p> <p>Оценивается знание и понимание химико-технологических процессов, реализуемость и отсутствие технических противоречий в предлагаемых решениях.</p> <p>Все предлагаемые решения являются реализуемыми и технически грамотными – 30 баллов.</p> <p>Более 50% предлагаемых решений являются реализуемыми и технически грамотными – 20 баллов.</p> <p>50% предлагаемых решений являются реализуемыми и технически грамотными – 15 баллов.</p> <p>Менее 50% предлагаемых решений являются реализуемыми и технически грамотными – 10 баллов.</p> <p>Ни одно из предлагаемых решений не является реализуемым и технически грамотным – 0 баллов.</p> <p>3) Оригинальности и новизна решений (максимум 20 баллов):</p> <p>Оценивается использование передовых технологий, новаторских решений, эффект от предлагаемых решений.</p> <p>Все предлагаемые решения являются оригинальными и новыми, имеющими положительный эффект – 20 баллов.</p> <p>Более 50% предлагаемых решений являются оригинальными и новыми, имеющими</p>

положительный эффект – 15 баллов.

50% предлагаемых решений являются оригинальными и новыми, имеющими положительный эффект – 10 баллов.

Менее 50% предлагаемых решений являются оригинальными и новыми, имеющими положительный эффект – 5 баллов.

Ни одно из предлагаемых решений не является оригинальным и новым, не имеет положительного эффекта – 0 баллов.

4) Представление решений кейса – презентация и доклад (максимум 10 баллов):

Оценивается структурирование информации в презентации, качество оформления презентации, качество доклада, навыки публичного выступления.

5) Ответы на вопросы (максимум 10 баллов):

Даны верные ответы на все заданные жюри вопросы – 10 баллов.

Даны верные ответы более чем на 50% заданных жюри вопросов – 8 баллов.

Даны верные ответы менее на 50% заданных жюри вопросов – 5 баллов.

Даны верные ответы менее чем на 50% заданных жюри вопросов – 3 балла.

Не дан ответ не на один из заданных жюри вопросов – 0 баллов.