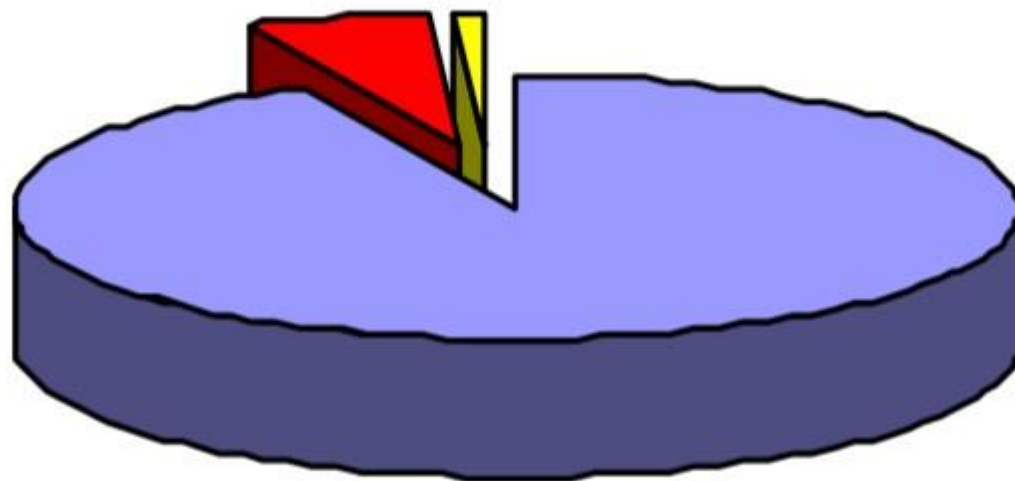


**Методы вторичной
переработки ПЭТФ.
Технология и оборудование
производства из бутылки в
бутылку. Фирма EREMA.**

Выполнила: Мисюрина К.
В.

Источники образования отходов ПЭТФ

Волоконный 6% 1% Пленочный



93% Бутылочный

Структура потребления ПЭТ гранулята в России

Первичную сортировку ПЭТ-бутылок проводят в приемных пунктах и на мусоросортировочных заводах, а также на свалках, при этом основное внимание уделяется сортировке по цвету. Идентификация бутылок, не вызывает затруднений поскольку все бутылки из-под напитков изготовлены из ПЭТ, а на бутылках из-под других жидкостей, изготовленных из ПЭТ, нанесена маркировка – знак рециклинга с цифрой «1». Собранные бутылки обычно прессуются в кипы, и

Полиэтилентерефталат



PET



Бутылки из под напитков. Зрительно все изделия узнаются по выпуклой точке на дне



Полиэтилен высокой плотности



PE-HD



Пластиковые канистры, флаконы из под шампуней. На донышке чаще всего находится характерный шов



Основные направления переработки вторичного ПЭТ

| Способ переработки ПЭТ-отходов | Возможная степень загрязнения отходов | Доля способа переработки в общем объеме перерабатываемых отходов, % | Области применения веществ, полученных в результате переработки |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Механический | Низкая и частично средняя | 70-75 | Для упаковок, производства волокон (напольные покрытия, искусственная шерсть, спортивная одежда), конструкционный пластик для автомобилестроения, строительства. |
| Химический | Средняя | 5 | Получение полиэфиров для производства клеев, покрытий и исходного сырья для повторного синтеза ПЭТ |
| Термический | Сильная | 20-21 | Сжигание для получения тепловой энергии или пиролиз для получения жидких и газообразных топлив. |

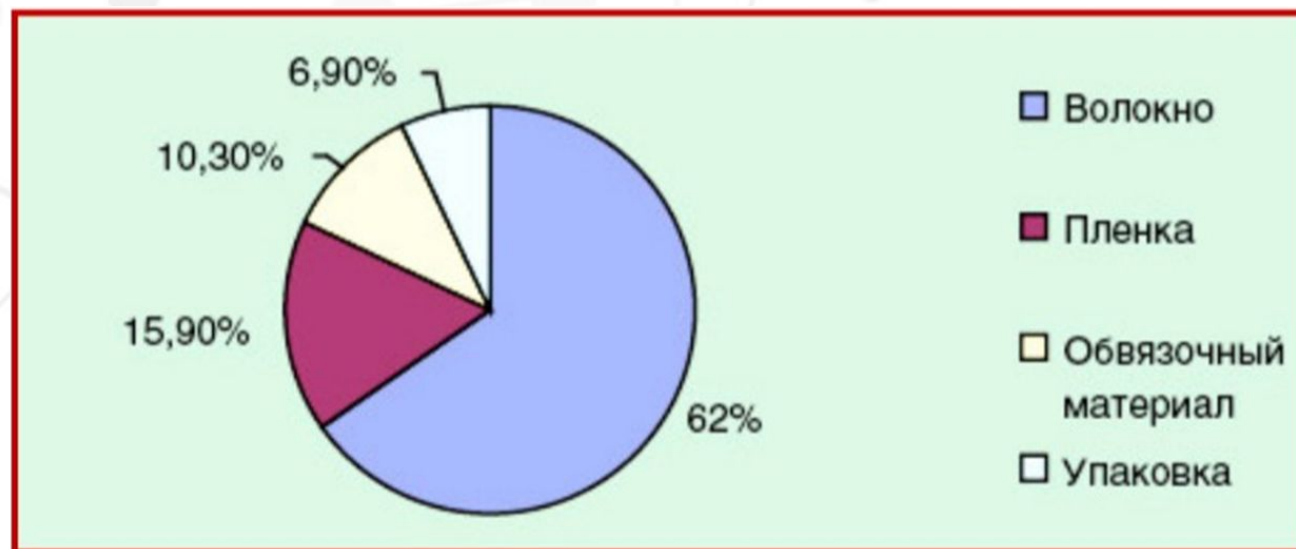
Основные направления переработки вторичного ПЭТ

- **Захоронение**
- **Сжигание**
- **Радиодеструкция**
- **Термическое разложение**
- **Химический рециклинг ПЭТ – сольволиз**
- **Грануляция**
- **Агломерация**
- **Экструзия**
- **Переработка «бутылка-в-бутылку» (bottle-to-bottle).**

Направления использования вторичного ПЭТ

Область применения перерабатываемых ПЭТ-отходов определяется их молекулярными весами, которые рассчитываются исходя из их характеристической вязкости. В таблице приведен диапазон ее значений для различных областей применения ПЭТ.

| Область применения | Вязкость |
|-----------------------|-----------|
| Намотка (волокно) | 0,6-0,65 |
| Выдув (бутылка) | 0,75-0,80 |
| Намотка (шинный корд) | 0,35 |
| Melt-blown | 0.35-0.8 |
| Экструзия (пленки) | 0,5-0,8 |



В настоящее время Завод по переработке пластмасс «Пларус» является единственным в России, который использует уникальную технологию переработки ПЭТ «bottle-to-bottle» или «бутылка в бутылку». На данный момент завод укомплектован оборудованием ведущих европейских производителей: "SOREMA" (Italy), "BUHLER AG" (Switzerland), "RTT GmbH" (Germany), "TITECH GmbH" (Germany), "BOA" (Holland).



Объем переработки: 1500 тонн с возможностью увеличения до 2 500 тонн вторичной ПЭТ-бутылки в месяц.

Готовая продукция: гранулированный полиэтилентерефталат торговой марки "Clear Pet". Объем выпуска готовой продукции: 850 тонн в месяц кристаллического ПЭТа и 100 тонн ПЭТ-хлопьев в текущем режиме, и до 900 тонн ПЭТ-хлопьев при переработке 2500 тонн вторичной ПЭТ-бутылки в месяц. Входящее сырье – использованные ПЭТ-бутылки. Основными поставщиками завода являются мусорные полигоны и мусоросортировочные станции.

Требования к кипам:

- кипы должны быть сухими;
- срок закиповки не должен превышать 3 месяцев;
- Обвязка кип должна осуществляться при помощи металлической проволоки или стреппинг-ленты;
- плотность закиповки не должна превышать 280 кг/м³;
- не допускается наличие посторонних предметов внутри кипы (мусор: тряпки, дерево, металл, ленты, веревки и др.);
- кипы с входящим сырьем не должны содержать бутылки, помещенные в отдельные упаковочные места (пакеты, мешки, коробки и др. так называемая многократная упаковка).
- Кипы должны исключать признаки повторной закиповки (пласты бутылки, трудно разделяемые вручную - «монолит»). Кипы должны исключать наличие пластов бутылки (не разделяемые при распаковке кипы и легко разделяемые вручную пласты бутылки - «пласты»).

По степени загрязнения входящее сырье делится на следующие категории:

- 1 категория – бутылка ПЭТ чистая и бутылка ПЭТ с незначительными загрязнениями;
- 2 категория – бутылка ПЭТ со значительными загрязнениями, но цвет бутылки различим;
- 3 категория – бутылка ПЭТ со значительными загрязнениями, не позволяющими определить цвет бутылки.

При наличии кип с 3 категорией по степени загрязнения сырьё подлежит возврату за счет средств поставщика.

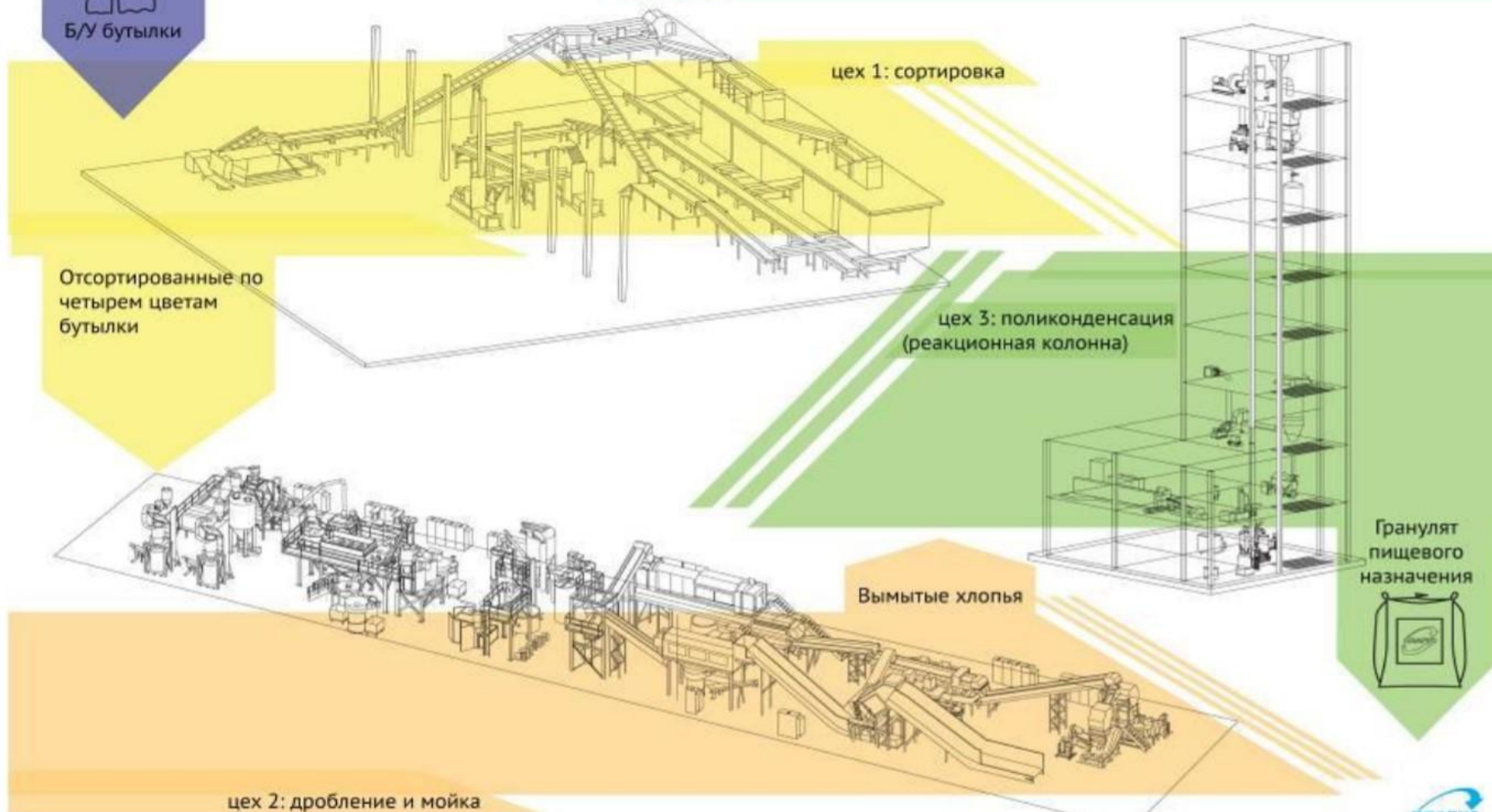
Технология и оборудование производства из бутылки в бутылку

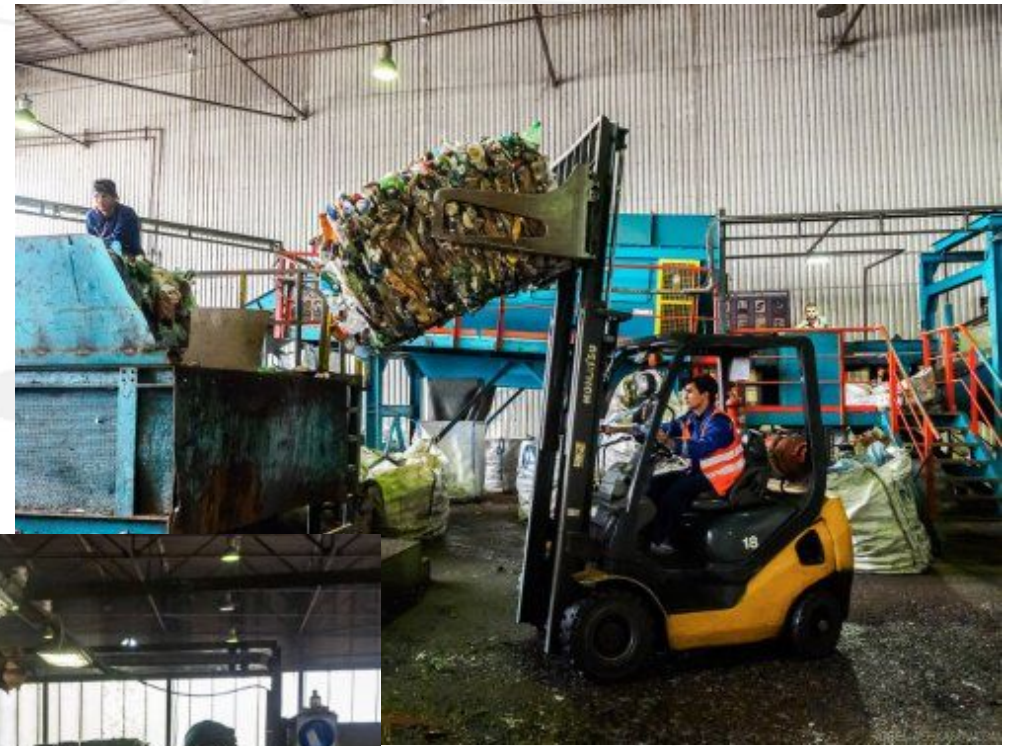


Технология и оборудование производства из бутылки в бутылку



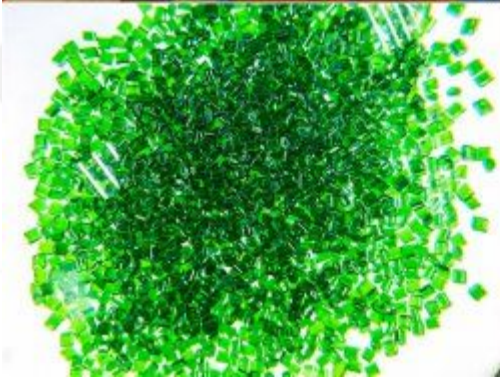
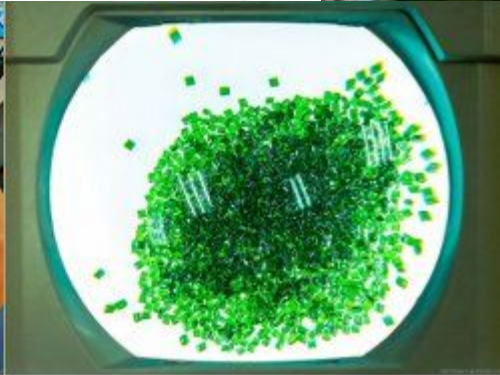
Схема производства "Пларус"













Erema

VACUNITE® - Надежное решение для переработки «от бутылки к бутылке»: объединяет проверенную десятилетиями технологию для переработки ПЭТ VACUREMA® с запатентованной вакуумной системой твердотельной поликонденсации (SSP) V-LeaN, которая была разработана специально для требовательных применений компанией Polymetrix для EREMA. Центральное преимущество: все этапы термического процесса происходят в атмосфере азота и/или вакуума.

Для высочайшей эффективности деконтаминации, гранулы rPET с наилучшими значениями цвета, стабильности характеристической вязкости, компактности и низкого энергопотребление на протяжении всего процесса.

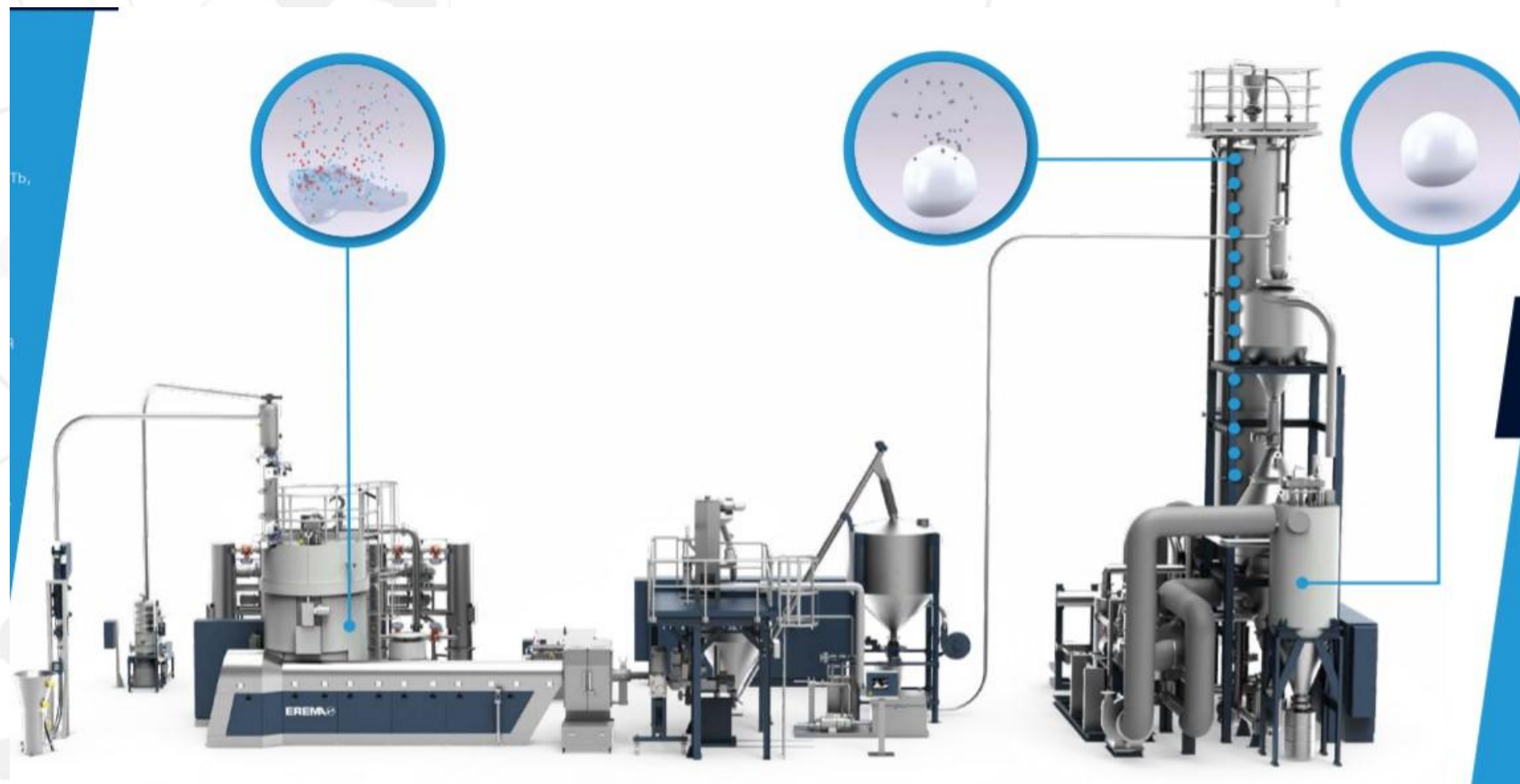


SafeFlake Надежная деконтаминация хлопьев

Ключевым преимуществом систем VACUNITE® и VACUREMA® является уникальная технология SafeFlake в вакуумном реакторе, которая сочетает в себе несколько ключевых функций - в частности, деконтаминацию, сушку и обработку вязкости на хлопьях.

Предварительная обработка ПЭТ-хлопьев в вакууме и правильной температуре - а в случае VACUNITE благодаря дополнительному использованию азота - эффективно и стабильно удаляет влагу и миграционные вещества еще до экструзии. Это предотвращает гидролитическую и окислительную деградацию расплава в экструдере. Очевидный плюс для качества расплава и, таким образом, основа для стабильного, очень чистого и безопасного для пищевых продуктов конечного продукта с наилучшими цветовыми показателями.

VACUNITE® устанавливает эталон для переработки от бутылки к бутылке: высочайшая эффективность деконтаминации, гранулы rPET с наилучшими значениями цвета, стабильность характеристической вязкости, компактность и низкое энергопотребление на протяжении всего процесса обеспечивают бескомпромиссную безопасность, производительность и качество.



VACUNITE® сочетает в себе десятилетиями проверенную и специально разработанную для этих применений технологию VACUREMA® с недавно запатентованной вакуумной системой твердотельной поликонденсации (SSP) V-LeaN, которая была разработана специально для требовательных применений компанией Polymetrix для EREMA. Центральное преимущество качества и надежности: все этапы термического процесса происходят в атмосфере азота и/или вакуума

Принцип работы

ЗОНА 1: Удаление внешней влаги из ПЭТ хлопьев

Аморфные, мытые хлопья, которые проходят через вакуумный шлюз в зону 1, изначально имеют сильно меняющуюся внешнюю влажность (от 0,5 до 1%). Она устраняется при температуре около 20°C при сниженной точке испарения в вакууме (внутренняя влажность остается постоянной и составляет около 0,3%).

Особенности VACUNITE: промывка азотом

В исполнении VACUNITE шлюз и реактор дополнительно наполняются особо чистым азотом (N₂, 99,99%). Преимущество: это значительно снижает остаточное содержание кислорода, что является причиной нежелательного и необратимого пожелтения.

ЗОНА 2: Повышение температуры от 20 ° C до 190 ° C

Из-за неуклонного роста температуры открывается структура полимера и начинается процесс удаления миграционных веществ и внутренней влажности из хлопьев. Это удаление влажности уменьшает вязкость.

ЗОНА 3: Процесс деконтаминации и удаления внутренней влажности хлопьев раскрывает свою полную действенность.

В течение точно определенного времени пребывания материал перемещается слой за слоем в направлении одношнекового экструдера. При очень низкой остаточной влажности менее 0,05% чистый, идеально подготовленный материал достигает зоны загрузки экструдера.

Эта передача материала происходит в высоком вакууме. Поэтому дополнительные отверстия для дегазации на экструдере не нужны. Эта технология позволяет значительно сократить длину экструдера, снижает энергопотребление экструдера, улучшает цвет (показатель b) перерабатываемого материала и поддерживает показатель AA на очень низком уровне. Кроме того, высокие показатели гомогенизации экструдера значительно способствуют преобразованию различных значений вязкости на входе в стабильное значение вязкости на выходе.

В дополнение к очищению и сушке, в реакторе достигается увеличение насыпной плотности до 100%, и хлопья кристаллизуются. Это позволяет постоянно загружать экструдер, что является необходимым условием для стабильной производительности.

Чистый ПЭТ расплав

Благодаря эффективной сверхтонкой фильтрации самые мелкие примеси, такие как частицы алюминия и стали, очень эффективно и аккуратно удаляются из расплава ПЭТ. Поверхность фильтрации, большая по сравнению с другими фильтрами, снижает давление в экструдере и противодействует проникновению твердых загрязнений через фильтрующую среду. Система фильтров оснащена запатентованной, полностью автоматической системой самоочистки, которая продлевает срок службы фильтра и сводит к минимуму риск появления черных точек.

Подводная грануляция – Встроенная кристаллизация

Отфильтрованный ПЭТ-расплав затем нарезается под горячей водой и коротким путем транспортируется в центрифугу, где гранулы кристаллизуются посредством скрытой теплоты изнутри во вне без подачи внешней энергии. Такая специальная очередность процессов и температурные режимы технологии VACUNITE обеспечивают очень высокую долю кристаллизации (>40%) без необходимости установки дополнительного процесса посткристаллизации. Это является решающим преимуществом с точки зрения количества компонентов и энергоэффективности: в целом, концепция VACUNITE требует примерно на 40% меньше компонентов и, следовательно, на 36% меньше энергии, чем сопоставимые системы на рынке.



Принцип работы

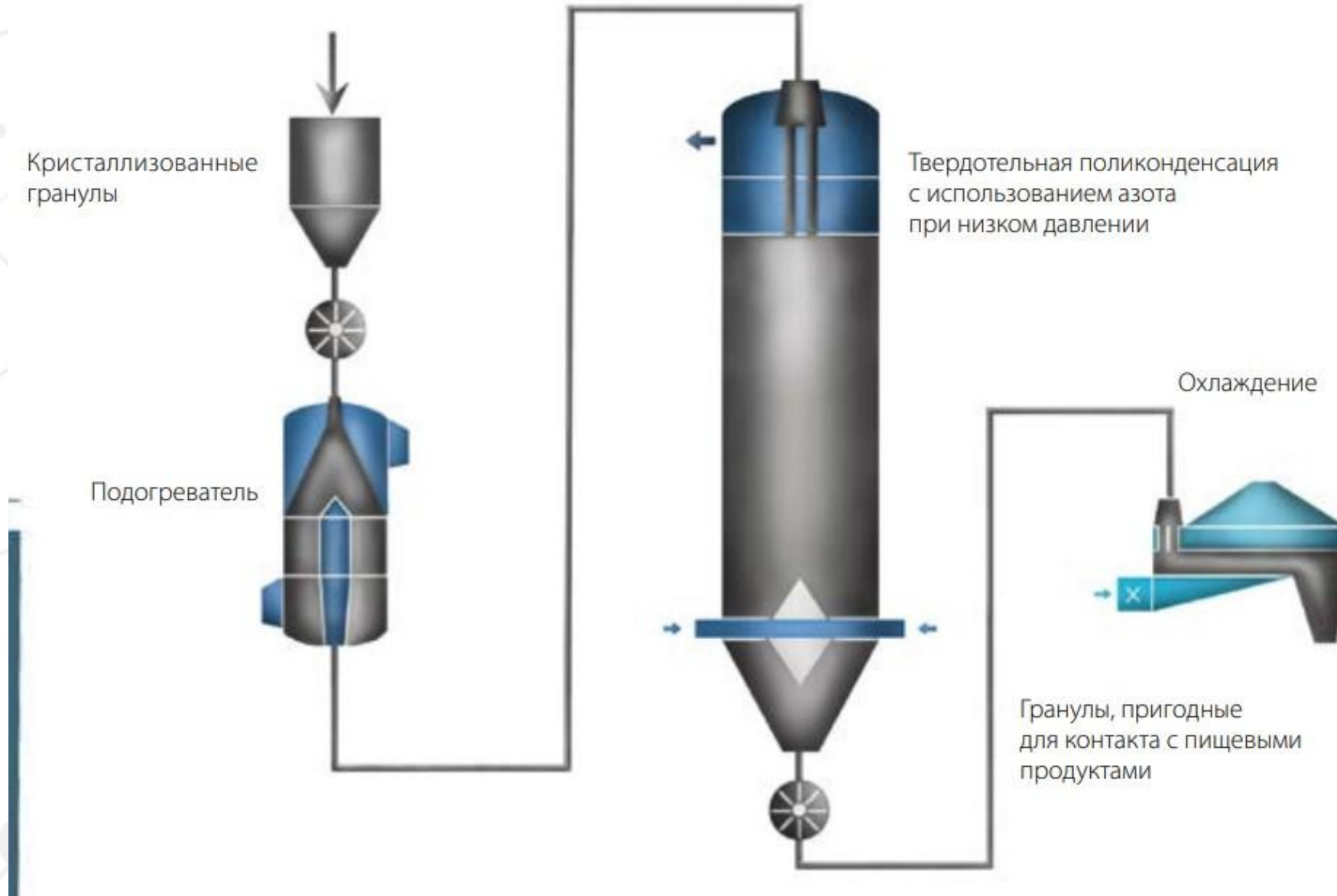
Кристаллизованные
гранулы

Подогреватель

Твердотельная поликонденсация
с использованием азота
при низком давлении

Охлаждение

Гранулы, пригодные
для контакта с пищевыми
продуктами



VASUREMA® PRIME принцип работы



очищает
от примесей



гомогени-
зирует



сушит



нагревает



буферизует



уплотняет



дозировует

1. Высокоэффективное порционное очищение от примесей PET хлопьев. Запатентованная предварительная обработка при повышенной температуре и вакууме перед процессом экструзии удаляет влагу и миграционные вещества из исходного материала очень эффективно и в стабильных технологических условиях. Это предотвращает любое гидролитическое и окислительное разложение расплава в экструдере.

2. Повышение вязкости. Значение вязкости повышается до требуемого уровня.

3. Плавление под вакуумом.

4. Низкая термическая нагрузка. Очень короткий шнек без дополнительной зоны дегазации уменьшает термическую нагрузку материала посредством короткого времени обработки.

5. Низкая термическая нагрузка. Очень короткий шнек без дополнительной зоны дегазации уменьшает термическую нагрузку материала посредством короткого времени обработки.

6. Подводная грануляция – инлайн кристаллизация. Расплавы ПЭТ нарезают под горячей водой и направляют в центрифугу, где гранулы кристаллизуются путем скрытой тепловой кристаллизации изнутри наружу без подачи внешней энергии. Такая технологическая очередность и контроль температуры обеспечивают очень высокие степени кристаллизации (> 40%) без дополнительного последующего процесса кристаллизации. Преимущество: меньше компонентов, меньше расход.

A background of a network diagram with grey nodes and lines of varying sizes and thicknesses, creating a complex web-like structure.

Спасибо за внимание