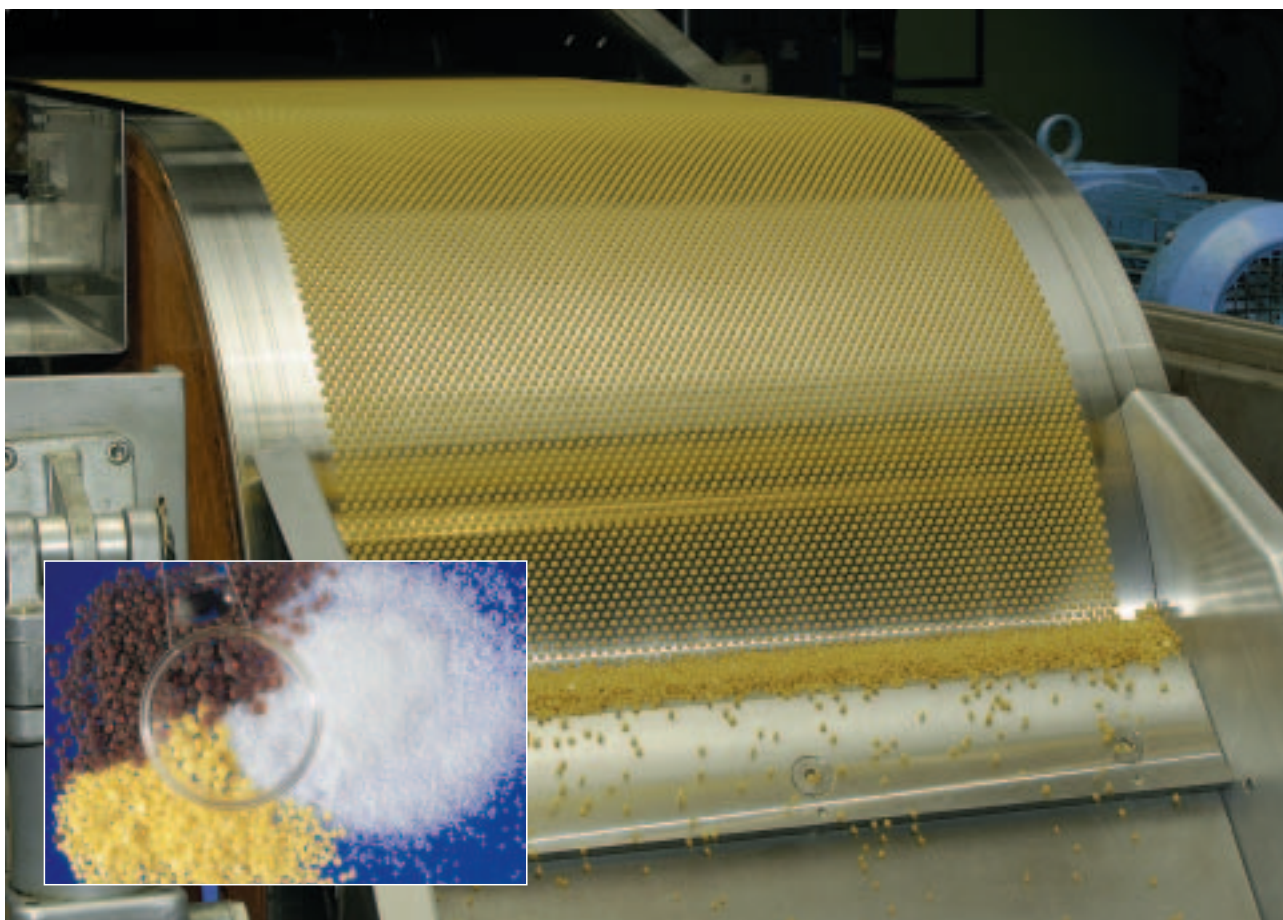


**Технология Rotoform®
фирмы Sandvik**

**Новые стандарты для достижения
превосходного качества гранул**



Технология Rotoform фирмы Sandvik

Технология Rotoform фирмы Sandvik совмещает дозирующее гранулообразующее устройство и ленточный конвейер-охладитель, образуя систему, способную производить гранулы абсолютно однородной формы, прочности и качества, не оказывая при этом вредного воздействия на окружающую среду.

Описание технологии на базе устройства Rotoform

- Гранулы образуются непосредственно из расплава, избавляя от необходимости затрат на электроэнергию и оборудование, связанных с последующим перемалыванием, дроблением или иным процессом измельчения продукта.
- Гранулы производятся абсолютно одинаковой формы и прочности практически без образования пыли.
- Гранулы обладают хорошей сыпучестью и идеальны для переработки, смешивания, хранения и дальнейшего использования.
- Более высокая насыпная плотность и улучшенные характеристики для расфасовки, чем у занимающих больший объем чешуек.



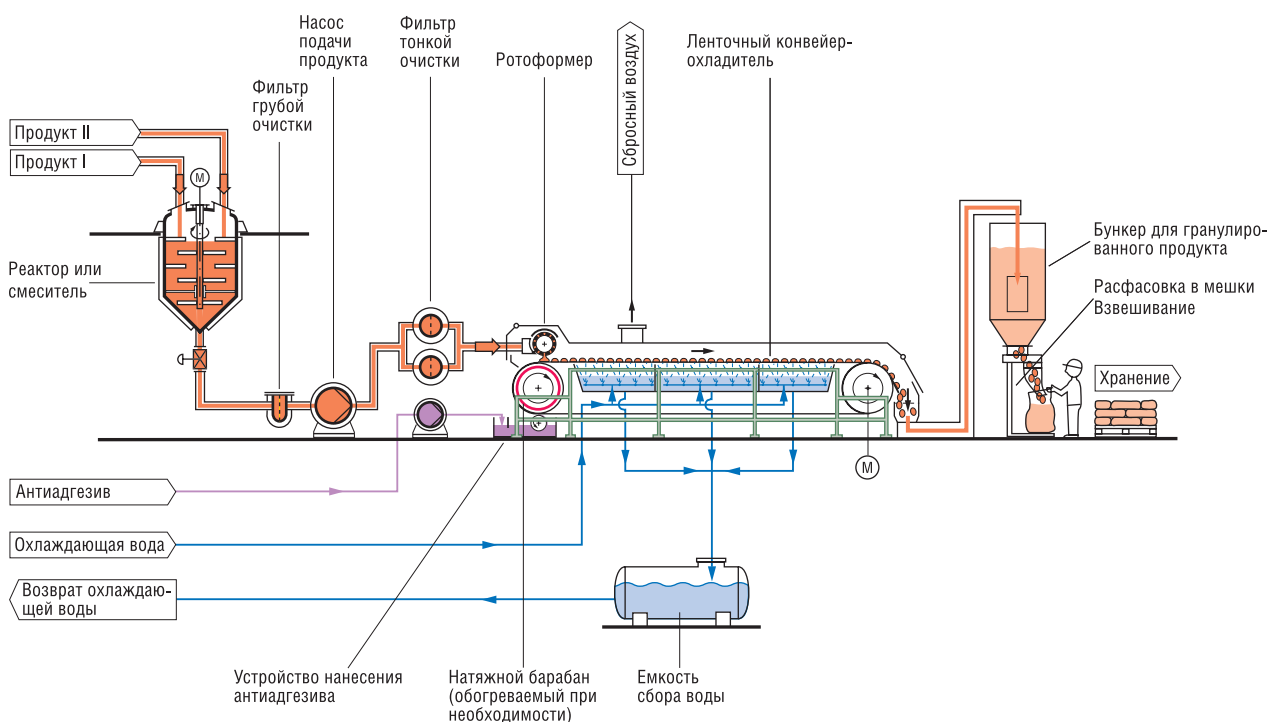
Гранулы одинаковые по размеру и форме и обладающие хорошей сыпучестью

- Экологически чистое производство, поскольку охлаждающая среда (вода) и продукт не соприкасаются, полностью исключая возможность загрязнения. Превосходная теплопроводность стальной ленты обеспечивает короткий период охлаждения, таким образом, очень малое количество испарений или газов может попасть в атмосферу и малое

количество кислорода проникнуть в продукт.

- К расплавам с широким диапазоном характеристик могут быть применены специальные модели Ротоформера: для вязкостей от 1 до 50 000 mPas, при температуре до 320°C.
- Можно производить гранулы с диаметром от 1 до 30 мм.

Стандартная установка на базе гранулятора Rotoform



Принцип действия Ротоформера



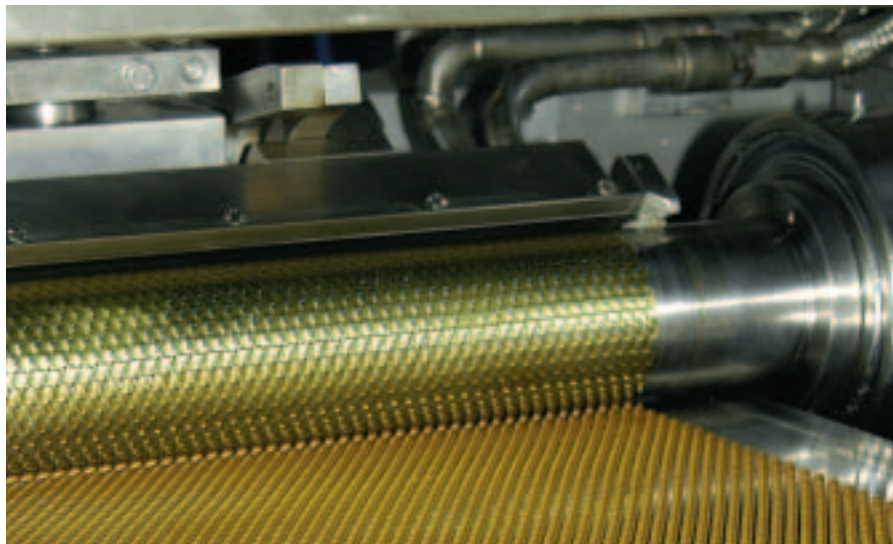
Ротоформер установленный на конвейере-охладителе

Из резервуара или трубопровода подачи расплавленный продукт при помощи насоса подается на дозирующее устройство Ротоформ.

Ротоформер состоит из обогреваемого цилиндрического статора, в который подается жидкий продукт, и перфорированного кожуха, который вращается вокруг статора и распределяет капли продукта по всей рабочей ширине стальной ленты конвейера-охладителя.

Система распределительных каналов и внутренних форсунок, встроенных в цилиндрический статор создает одинаковое давление по всей его ширине, обеспечивая равномерную подачу продукта через все отверстия внешнего перфорированного кожуха. Благодаря этому по всей ширине ленты формируются гранулы одинаковой формы.

Скорость вращения Ротоформера синхронизирована со скоростью движения ленты: благодаря этому гранулы распределяются без деформации. Тепло, выделяемое в ходе охлаждения и кристаллизации, отводится через стальную ленту посредством воды, охлаждающей внутреннюю сторону ленты. Эта вода собирается в поддонах и возвращается в систему оборотного водоснабжения, ни на какой из стадий процесса не контактируя с продуктом.



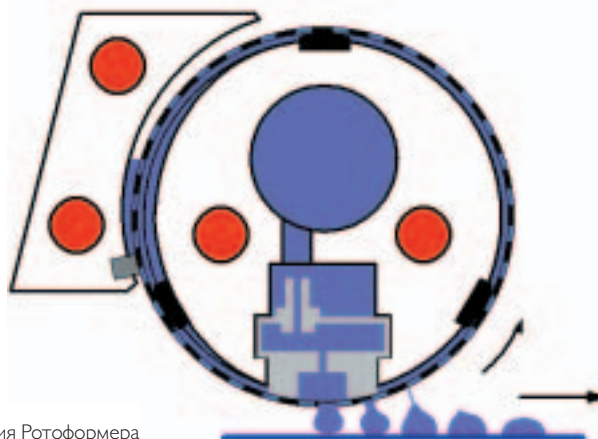
Подача продукта на конвейер-охладитель посредством Ротоформера

После того как капли продукта переносятся на стальную ленту некоторое количество продукта остается по краям отверстий перфорированного кожуха. Специальная обогреваемая планка возврата продукта вдавливает этот продукт внутрь Ротоформера, где он смешивается с вновь поданным продуктом и подается на стальную ленту.

Конструкция системы Ротоформ учитывает ряд факторов. Например минимальный диаметр гранул зависит от диаметра отверстий вращающегося кожуха, плотности и вязкости самого продукта, поверхностного натяжения и механического ускорения, заданного капле продукта.

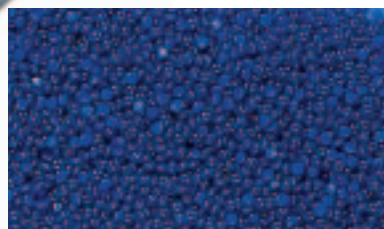
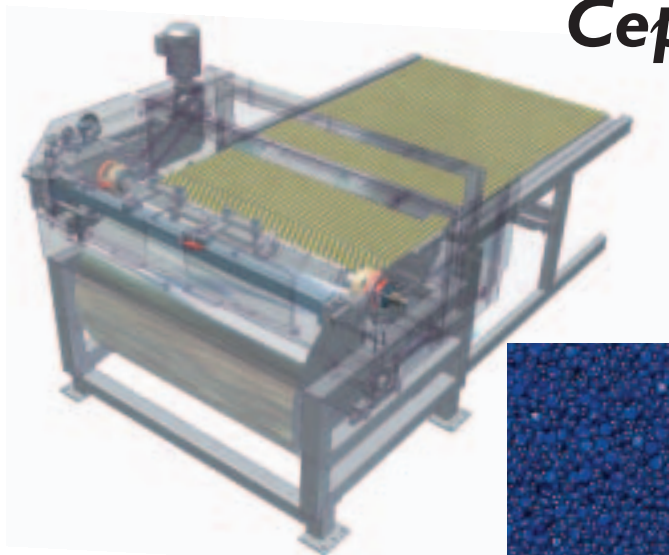
Далее, для нанесения на стальную ленту капли должны быть определенного веса и объема и расстояние между перфорированным кожухом и лентой также требует настройки в зависимости от типа продукта.

Все эти параметры должны быть обобщены для подбора соответствующих характеристик деталей Ротоформера. Такой подбор осуществляется при помощи специально разработанных компьютерных программ и/или тестирований с использованием конкретного продукта.



Принцип действия Ротоформера

Серия устройств типа Ротоформ



Опыт, приобретенный в области гранулирования на базе применения стальных конвейерных лент, дал нам возможность адаптировать, развивать и усовершенствовать принцип действия устройства Ротоформ и создавать новые возможности для более широкого применения в области химических технологий.

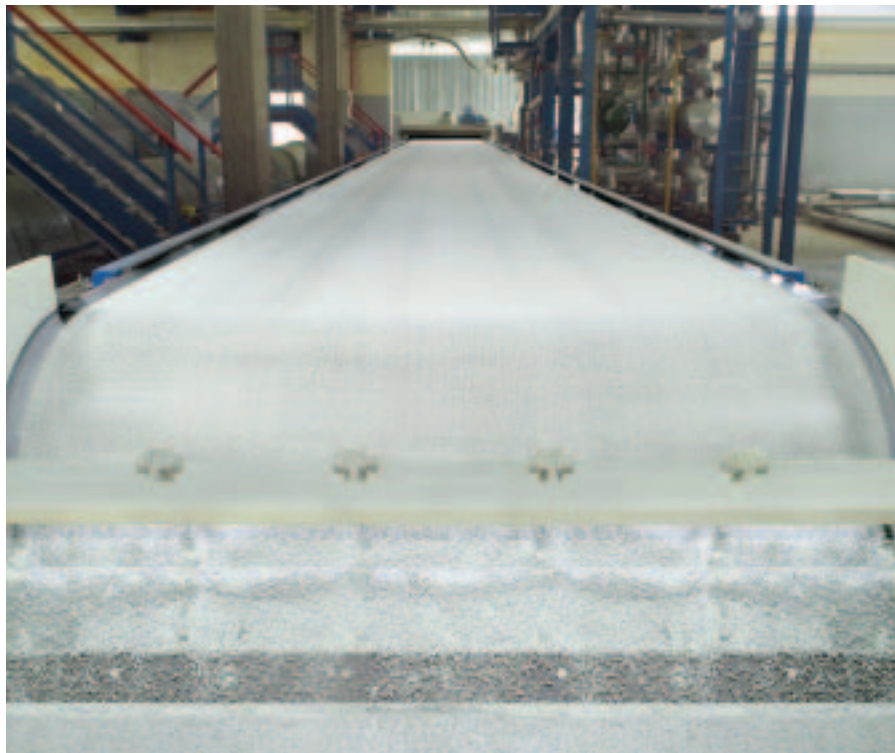
Основной принцип – эффективная переработка расплава в твердые гранулы – остается неизменным, но вся серия Ротоформеров была усовершенствована, чтобы обеспечить производство гранул практически из любого химического расплава и широкого спектра пищевых продуктов.

Получение такого широкого ассортимента продуктов обеспечило не только более быстрый и эффективный процесс гранулирования, но также открыло новые возможности для химических технологий в целом. В прошлом определенные расплавы не поддавались гранулированию. Одним для плавления требуется крайне высокая температура до 320 °С, другие обладают абразивными, коррозионными свойствами или свойством осаждаться, а третьи образуют категорию веществ, требующих дополнительного охлаждения.

При правильном выборе параметров Ротоформера стало возможным получать гранулы из химических расплавов с любым из этих специфических свойств продукта.

	Температура, °С (макс.)	Вязкость, mPas (макс.)	Размер гранул, мм (макс.)	Производительность, т/ч (макс.)	Типичные продукты
Rotoform® 3000 стандартная установка для отверждения расплавов с низкой и высокой вязкостью	270	50,000	30	6	Клея-расплавы Смолы Сера Парафины
Rotoform® HS последняя разработка в этой серии, специально сконструированная для процесса гранулирования с высокой скоростью и производительностью	270	100	15	12	Сера Карбамид
Rotoform® HT для расплавов, подаваемых с высокой температурой (до 320° С)	320	50,000	30	5	Битум Высокотемпературные смолы ПЭТФ Пек
Rotoform® FD отвечает специальным требованиям пищевой промышленности в части гигиены и простоты демонтажа и очистки	200	50,000	30	3	Шоколад Сыр Основа для жевательной резины Эмульгаторы Жиры Суповые концентраты
Rotoform® AS для абразивных и осаждающихся расплавов	270	50,000	30	5	Катализаторы Стеараты Сера + бентонит Другие суспензии
Rotoform® SC для гранулирования расплавов требующих дополнительного охлаждения на линиях с узлами дополнительного охлаждения	200	20,000	15	2	Агрохимикаты Фотохимикаты Синтетические присадки Химикаты на основе каучука Стабилизаторы
Rotoform® CR для коррозионных продуктов	270	50,000	30	6	Сульфат алюминия Нитрат кальция Сульфид натрия
Rotoform® MC для производства микрогранул (до 1 мм в диаметре)	270	1,000	2	0.5	Присадки УФ-стабилизаторы Парафины
Rotoform® MI для лабораторных испытаний и малой производительности (<20 кг/ч)	220	5,000	15	0.02	Лабораторное применение Малая производительность

Rotoform HS для высокой скорости производства



Конвейер-охладитель с дозирующим устройством Rotoform HS

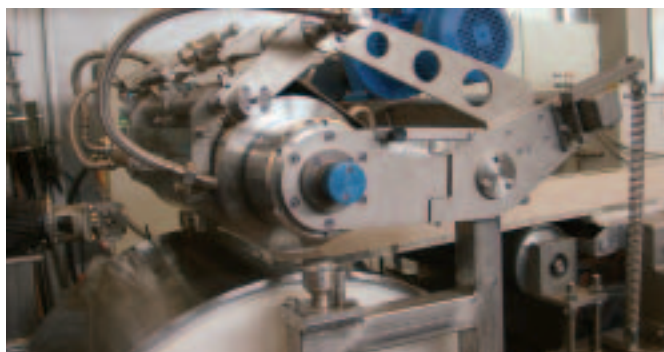
Rotoform HS (High Speed – высокая скорость) был специально разработан для высокой производительности гранул. Основное различие между этой моделью и Ротоформ 3000 – размер внешнего перфорированного кожуха. Его диаметр 250 мм, более чем в 3 раза превышает диаметр 80 мм модели Ротоформ 3000.

Такое увеличение размера означает снижение центробежной силы, действующей на каплю. И, как следствие, система может работать при большей скорости вращения и, соответственно, большей скорости движения ленты.

Увеличенный диаметр перфорированного кожуха также означает увеличение пространства для внутренних узлов устройства и распределения химического продукта по всей ширине ленты.

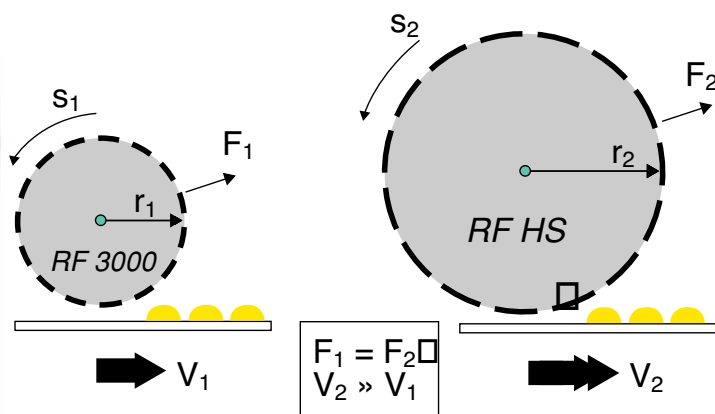
Основные преимущества устройства Rotoform HS:

- Увеличение производительности
- Применение опыта, полученного при использовании Rotoform 3000
- Меньшее количество комплектующих, что снижает расходы на запчасти и сервис.

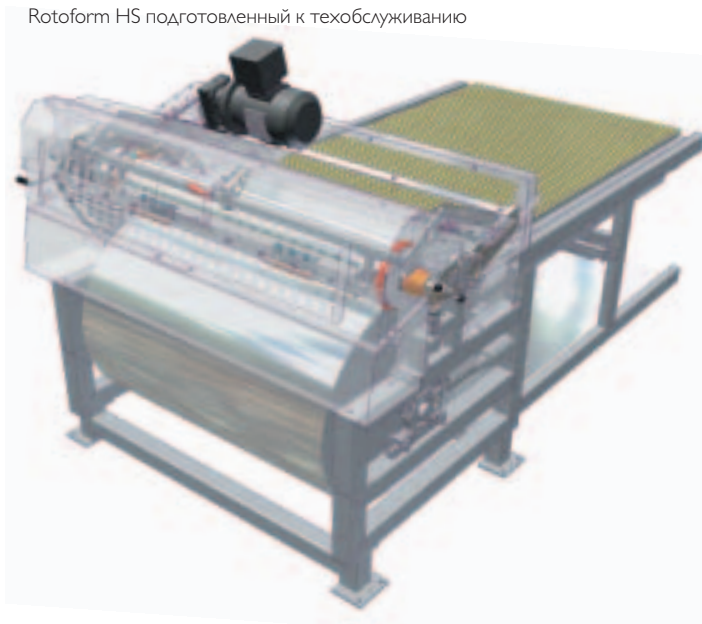


Rotoform HS подготовленный к техобслуживанию

Высокая скорость гранулирования вследствие снижения центробежной силы благодаря увеличенному диаметру.



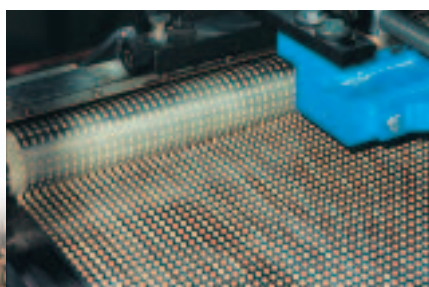
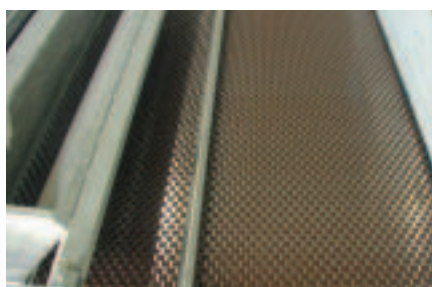
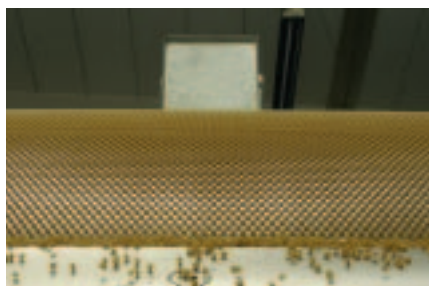
F_1, F_2 = центробежная сила s_1, s_2 = окружная скорость
 V_1, V_2 = скорость ленты r_1, r_2 = радиус устройства нанесения продукта



Rotoform FD – применение в пищевой промышленности



Применение Ротоформера с различными пищевыми продуктами



Rotoform FD был специально разработан для применения на пищевых предприятиях, где соблюдение строгих стандартов и требований к качеству и гигиеническим условиям является первостепенным.

- Все части, соприкасающиеся с продуктом, изготовлены из нержавеющей стали или других материалов, отвечающих стандартам, применимым в пищевой промышленности.
- Ротоформер может быть полностью разобран в течение 10-15 минут для чистки или техобслуживания.
- Объем продукта в Ротоформере всего 2–2,5 л, что гарантирует минимальные потери в ходе чистки или при переходе на другой продукт.
- При цикле очистки с применением замкнутого контура (моющее средство и вода) Ротоформер можно чистить не демонтируя.
- Все узлы расположены на уровне человеческого роста, что облегчает доступ для эксплуатации, техобслуживания и очистки.

В сочетании с превосходными свойствами стальной ленты (гладкая поверхность, легкая очистка, легкий съем продукта, отличная теплопроводность для высокоэффективного охлаждения) Rotoform FD представляет собой идеальное решение для гранулирования широкого спектра пищевых продуктов, включая:

- Сыр
- Основа для жевательной резинки
- Шоколад
- Эмульгаторы
- Жиры
- Суповой концентрат

Rotoform AS для абразивных и осаждающихся продуктов



Узел расфасовки в мешки типа Big bag

Установка Ротоформ для грануляции серы и смеси серы с бентонитовыми глинами

Rotoform AS был специально разработан для гранулирования абразивных и осаждающихся расплавов, особенно тех, что содержат твердые частицы в виде порошка или растертого материала и обладают сильными абразивными свойствами.

Существенные преимущества Ротоформера в сочетании с дополнительным разработанным для этих целей оборудованием делают Rotoform AS идеальным решением при необходимости гранулировать абразивные и осаждающиеся продукты.

Для обеспечения успешного гранулирования такого рода продуктов был внедрен ряд специально разработанных принципов:

- Малый объем перерабатываемого продукта означает наличие меньшего количества твердых частичек в системе одновременно, что снижает вероятность их отделения от основной массы расплава.

- Высокая скорость потока продукта сквозь Ротоформер сокращает вероятность осадения внутри дозирующего устройства.
- Внутренняя конструкция продумана таким образом, чтобы исключить вероятность возникновения «застойных» участков, где могут образовываться отложения.

Вся система имеет мало подвижных деталей, что снижает трение до минимума.

С Rotoform AS стало возможным гранулировать материалы, которые раньше невозможно было гранулировать одновременно, включая:

- Катализаторы (никелевый катализатор, содержащий до 30% абразивной никелевой пудры)
- Сера + бентонит (суспензия элементарной серы и до 10% бентонита – особой разновидности глины)
- Стеараты
- Суспензии из восков и твердых добавок

Rotoform SC для продуктов, требующих переохлаждения перед грануляцией

Некоторые расплавы продуктов не поддаются кристаллизации только лишь за счет охлаждения, а требуют дополнительного осуществления регулируемого процесса предварительной кристаллизации перед этапом гранулирования. Расплавы, требующие предварительного переохлаждения, могут кристаллизоваться с применением специально разработанной системы переохлаждения – Rotoform SC, – которая совмещает прекристаллизатор с Ротоформером и ленточным конвейером-охладителем.

Опыт, приобретенный благодаря поставке более чем 50-ти установок с дополнительным охлаждением, обеспечил дальнейшее усовершенствование и развитие системы приспособленной для специфических продуктов или технологических требований.

Рабочие показатели и надежность нашей технологии с предварительным переохлаждением таковы, что в настоящее время она используется как стандартное решение для непрерывного процесса гранулирования расплавов таких специфических продуктов. На самом деле, для некоторых видов расплавов такая технология оказалась единственно возможным методом для получения твердых гранул.



Линия с предварительным охлаждением для агрохимикатов

Области применения технологии гранулирования с предварительным переохлаждением Sandvik включают такие продукты:

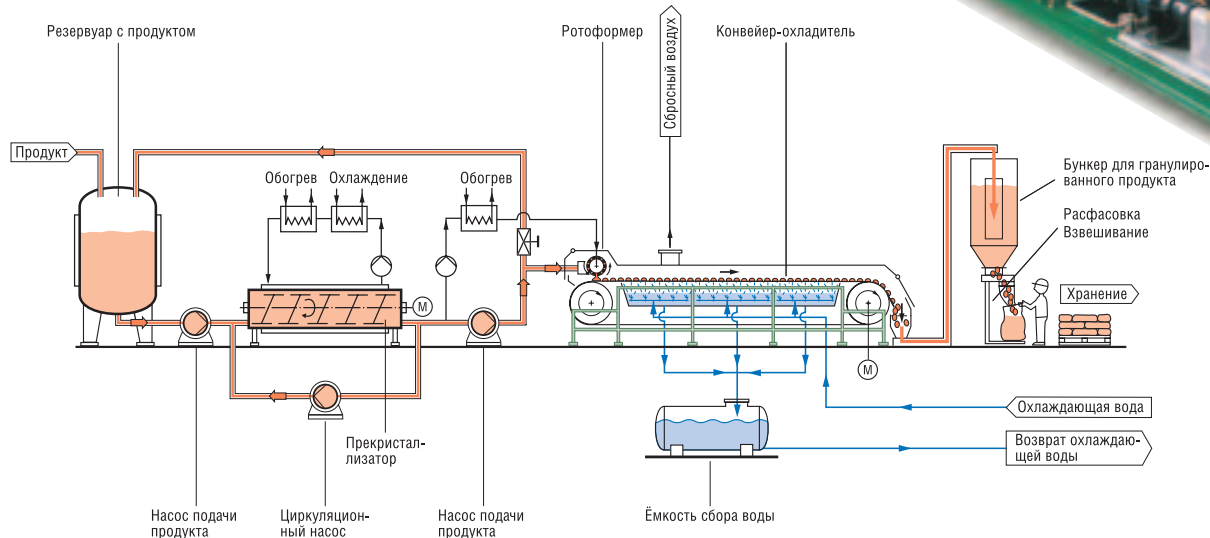
- Агрохимикаты
- Фотохимикаты
- Синтетические добавки
- Химикаты на основе каучука
- Стабилизаторы



Прекристаллизатор



Типовая линия с предварительным охлаждением



Rotoform MC для микрогранул

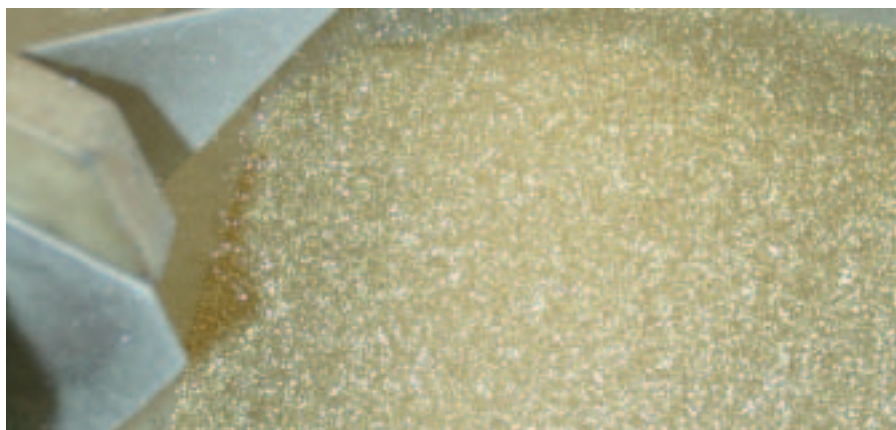


Rotoform MC (микрогрануляция) был специально разработан для производства гранул размером 1 мм в диаметре непосредственно из расплава, исключая необходимость измельчать более крупные гранулы. Гранулы такого размера – микрогранулы – обладают дополнительным преимуществом, так как их легче растворять, смешивать или дозировать при последующей переработке.

В данной системе расстояние между поверхностью вращающегося кожуха Ротоформера и стальной лентой так мало, что капля продукта не падает под воздействием силы тяжести, а осаждается на стальную ленту за счет обычной адгезии. Промежуток между перфорированным кожухом и стальной лентой – очень существенный показатель для успешной реализации данной технологии, а Rotoform MC совмещен со специальными устройствами для простой и точной настройки его положения по отношению к поверхности стальной ленты.

Данная технология подходит для любого типа продуктов, которые гранулируются в традиционных формах, включая клеярасплавы, парафины, смолы, ПАВ, эмульгаторы, фармацевтические препараты, антиоксиданты и многие другие.

Эта система также обеспечивает максимальную гибкость и позволяет легко и быстро перейти на производство стандартных гранул (с диаметром 3–8 мм).



Rotoform MI (Мини) для лабораторных испытаний и пилотных установок



Обладая всеми преимуществами стандартной системы Ротоформ, но в меньшем масштабе Rotoform MI идеально подходит при проведении лабораторных тестирований и, применительно к остальным типам Ротоформеров, для определения качественных, количественных и других ключевых характеристик продуктов на этапе разработки.

Производительность установки зависит от типа гранулируемого продукта и может достигать 20 кг/ч. Максимальная температура расплава - 220°C и установка может успешно работать с продуктами, обладаю-

щими вязкостью от 10 до 5 000 mPas. Ключевые преимущества установки:

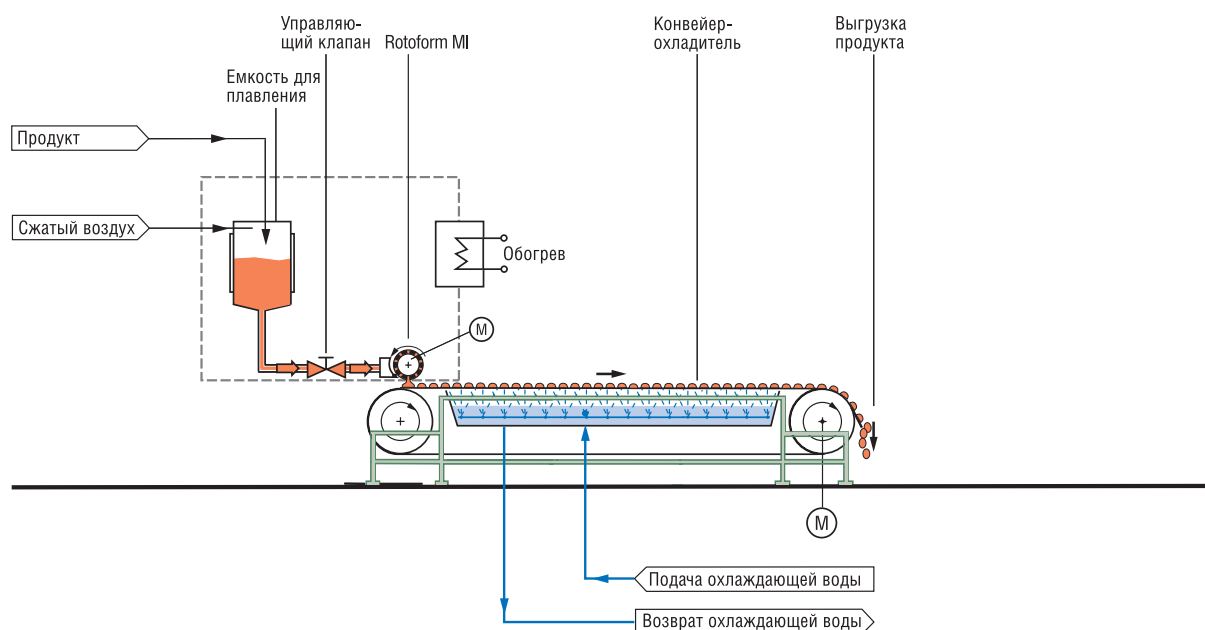
- Универсальность – возможность получать продукт как в гранулах, так и полосах.
- Превосходное качество гранул
- Простота эксплуатации и точное управление системой.

Установка гранулирования Rotoform MI создана на базе ленточного конвейера-охлаждителя малой мощности и соответствующего устройства подачи Ротоформ, состоящего из статора, распределитель-

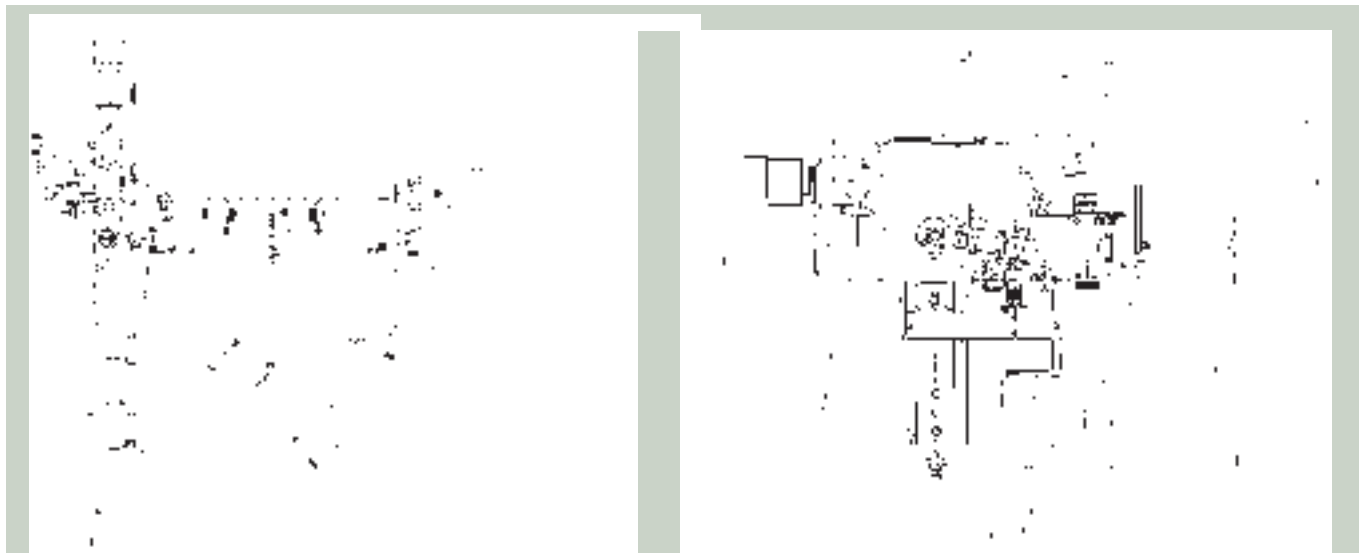
ной планки, вращающегося перфорированного кожуха, планки возврата продукта и привода.

Расплав подается за счет сжатого воздуха или инертного газа на установку Rotoform MI, где при помощи игольчатого клапана обеспечивается точное дозирование продукта на ленту. Как и на всех установках типа Ротоформ скорость подачи и скорость движения стальной ленты точно синхронизированы. Охлаждение осуществляется за счет охлаждающей воды, разбрызгиваемой на внутреннюю поверхность стальной ленты.

Стандартная установка Rotoform MI



Расчетные данные



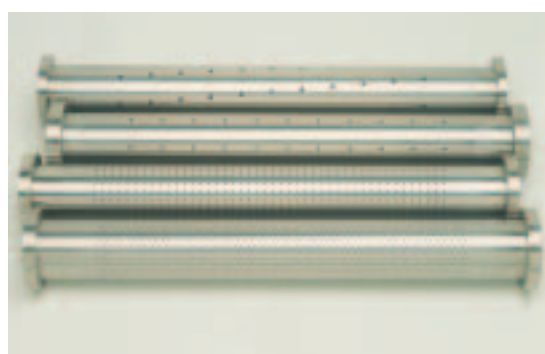
Стандартные размеры для RF 3000, RF HT, RF FD, RF AS, RF SC, RF CR

мм	A	B	C	D	E	F	G
400	400	565	566	1160	380	730	1000
600	600	665	666	1160	380	730	1300
800	800	765	766	1160	380	730	1600
1000	1000	865	866	1160	380	730	1900
1200	1200	965	966	1160	380	730	2200
1500	1500	1115	1116	1160	380	730	2650

Размеры даны для конвейеров-охладителей с диаметром барабанов 800/1000 мм



Ротоформер подготовленный для техобслуживания



Внешние кожухи Ротоформеров – различный шаг отверстий создан для продуктов с различными свойствами

Ассортимент продуктов, гранулируемых на установках Ротоформ

Со времени введения в эксплуатацию первой системы Ротоформ области применения технологии постоянно расширяются и охватывают различные сферы, начиная с крупнотоннажных производств, таких как сера или удобрения и заканчивая продуктами тонкого органического синтеза, используемыми в косметической и фармацевтической промышленности, а также полимерными и пищевыми продуктами.

Единственными условиями для производства гранул на Ротоформере является то, что температура плавления продукта должна быть ниже 300°C и кристаллизация происходит только за счет отвода тепла (или если необходимо с использованием прекристаллизатора).

Приведенный список показывает некоторые из химических продуктов, в производстве которых обычно используется система Ротоформ. Помимо перечисленных продуктов сотни других прошли успешное тестирование.

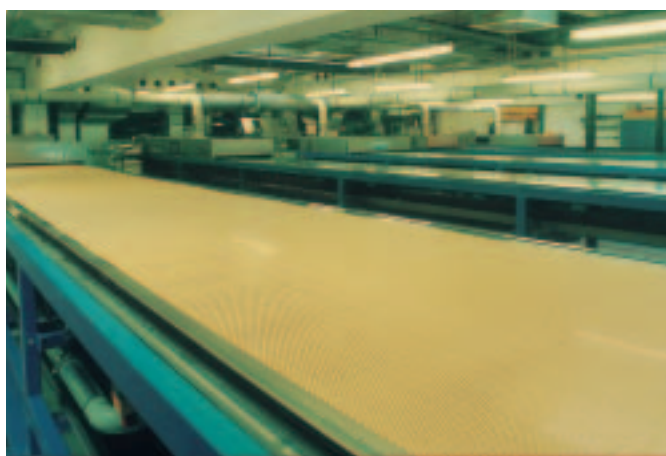


Различные продукты «от А до Я»

- Присадки
- Алкансульфонаты
- Аммиачная селитра
- Фосфат аммония
- Антиоксиданты
- Антиозонанты
- Антрацен
- Асфальтовый битум
- Бензойная кислота
- Бисфенол А
- Бис-гидроксиэтил-терефталат
- Битум
- Хлорид кальция
- Нитрат кальция
- Стеарат кальция
- Капролактан
- Карбазол
- Катализаторы
- Нафтенат кобальта
- Стеарат кобальта
- Кротоновая кислота
- Детергенты
- Диаминодифенилметан
- Эмульгаторы
- Химические вещества жирного ряда:
 - Жирные кислоты
 - Жирные спирты
 - Амиды жирного ряда
 - Сложные эфиры жирного ряда
 - Стеараты жирного ряда
- Пищевые продукты
 - Какао масса
 - Сыр
 - Шоколад
 - Пищевые жиры
 - Желатин
 - Основа для жевательной резинки
 - Соусы
 - Суповые концентраты
- Фунгициды
- Гербициды
- Клея-расплавы:
 - на основе этиленвинилацетата, полиуретана, полиамида, полиэфиров
 - Реактивные клеи-расплавы
- Инсектициды
- Лактам 12
- Хлорид магния
- Нитрат магния
- Малеиновый ангидрид
- Концентраты
- Монохлоруксусная кислота
- Нафталин
- Неопентилгликоль
- Никелевые катализаторы
- Парадихлорбензол
- Пестициды
- Фотожелатин
- Фталевая кислота
- Полиэтиленгликоль
- Полиэтилентерефталат (ПЭТФ)
- Полистирол
- Поливинилацетат
- Гидроксид калия
- Нитрат калия
- Полифосфат калия
- Порошковые краски
- ПВХ добавки
- ПВХ стабилизаторы
- Смолы:
 - Акриловые
 - Канифольные
 - Эпоксидные
 - Нефтеполимерные
 - Фенольные
 - Полиамидные
 - Полиэфирные
 - Кремнийорганические
 - На основе таллового масла
- Добавки для резинотехнической продукции
 - Ацетат натрия
 - Гидроксид натрия
 - Нитрат натрия
 - Сульфид натрия
 - Сорбит
 - Стабилизаторы
 - Стеариновая кислота
 - Переохлажденные расплавы
 - Сера
 - Сера + бентонит
 - ПАВ
 - Синтетическое мыло
- Пек
- Тензиды
- Толуол-диизоцианат
- Триазолы
- Тримелитовый ангидрид
- Трифенилфосфат
- Карбамид
- УФ-стабилизаторы
- Воски:
 - Парафиновые
 - Алкиловые
 - Микрокристаллические
 - Полиэтиленовые
 - Полипропиленовые
 - Пчелиный
 - Наполненные
 - Ароматизированные
 - Окрашенные
 - Монтанный
 - Горный
- Нитрат цинка
- Стеарат цинка



Повсеместное использование грануляторов Ротоформ



Ротоформеры в производстве серы



Линии гранулирования Sandvik со стороны подачи продукта



Линии охлаждения Sandvik со стороны выгрузки продукта



Конвейер гранулированной серы



Транспортировка серы в месте хранения

Сера, получаемая из природных источников или как побочный продукт переработки нефти, газа или другой химической технологии, производится в жидком виде при температуре от 125 до 145 °С. Транспортировка, переработка и хранение расплавленных продуктов такого рода могут быть сложными и дорогостоящими, поэтому они традиционно переводятся в твердую форму упрощающую их дальнейшее использование.

Уже в течение многих лет принцип действия Ротоформ фирмы Sandvik задает стандарты в производстве гранулированной серы высочайшего качества. К его ключевым преимуществам относятся:

- Высокая прочность гранул и их отличная устойчивость к истиранию под внешним воздействием (низкий уровень пылеобразования). Формованная сера на этапе между ее производством и последующим использованием подвергается перемещению в среднем до 15 раз (различные этапы погрузки-выгрузки, транспортировка и хранение), поэтому низкое пылеобразование особенно важно.

- Хорошая сыпучесть с высоким углом естественного откоса.
- Простота повторного плавления (отсутствие спекания).

В то время как качество конечного продукта являлось основным фактором для успешного применения технологии Ротоформ, соответствие этой технологии специфическим требованиям нефтяной и газовой промышленности явилось ключевым фактором, повлиявшим на ввод в эксплуатацию более чем 200 установок гранулирования серы по всему миру.

- Производительность Ротоформера идеально соответствует требованиям любого НПЗ.
- Высокая гибкость – возможность установки нескольких линий для создания модульной системы, в которой одна или более установок могут быть остановлены и вновь запущены за короткое время.
- Эффективное, экологически чистое и, что наиболее важно для нефтяной и газовой отраслей промышленности, абсолютно безопасное производство.

Наши проекты с поставкой «под ключ»



Сера



Жирные кислоты



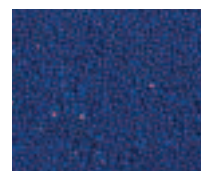
Парафины



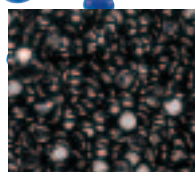
Сера + бентонит



Смола



Клеи-расплавы



Пек



Полимеры

Фирма Sandvik разрабатывает, поставляет и устанавливает комплектные линии, соответствующие конкретно Вашему продукту и требованиям технологии, охватывая весь производственный цикл от момента подачи расплава до узлов взвешивания и упаковки, включая всю систему управления процессом.

Наша работа начинается с проведения лабораторных тестов и пробного производства в одном из наших трех тестцентров – в г. Фелбах (Германия), г. Тотова (США), г. Нишиномия (Япония).

Если проведение теста в лабораторных условиях оказывается неэффективным, на Вашу производственную площадку или в тестцентр может быть доставлена мобильная пилотная установка для испытаний.

Эти возможности могут быть реализованы для тестирований или пробного производства Вашего продукта с привлечением наших специалистов для оказания помощи в разработке наиболее эффективных и коммерчески выгодных проектов.

На стадии реализации контракта наши инженеры окажут Вам всю необходимую поддержку, включая детальную спецификацию любого оборудования или рабочих ресурсов, обеспечиваемых другими участниками проекта. Такая поддержка вклю-

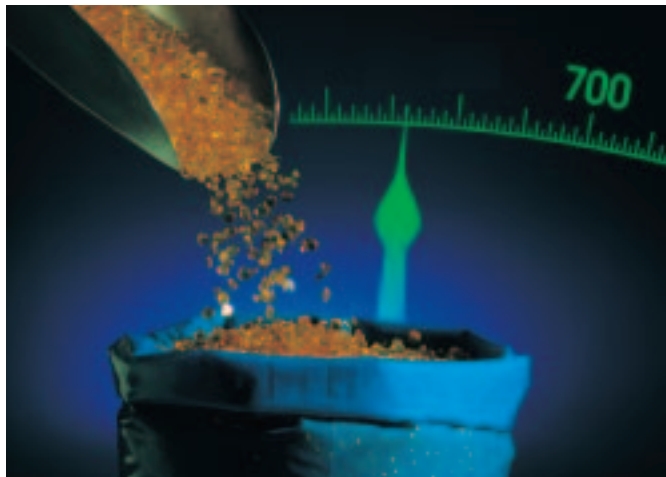
чает в себя полную гарантию и ответственность за реализацию всего проекта «под ключ», включая:

- Разработку
- Изготовление и поставку Товара
- Монтаж и пробный пуск
- Пуск в эксплуатацию
- Обучение персонала
- Дальнейшую сервисную поддержку и поставку запчастей

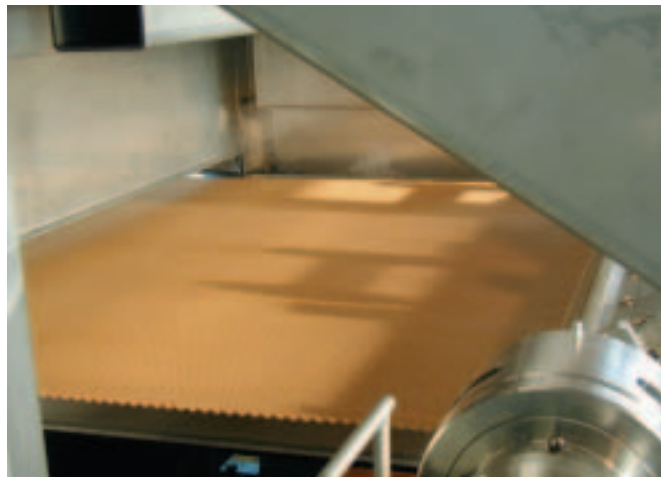
Благодаря разветвленной сети торговых и сервисных представительств мы осуществляем сервисное обслуживание, обеспечиваем поставку запчастей и т.п. в кратчайшие сроки. Тем самым мы гарантируем надежное функционирование и минимальное время простоя в период всего срока службы любой установки.



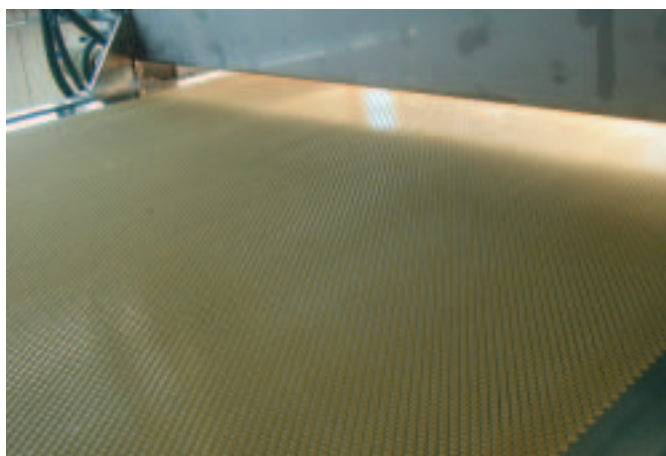
Верное решение для получения гранул



Гранулы смолы, обладающие хорошей сыпучестью



Гранулы клея-расплава



Гранулирование парафина



Гранулирование жирных кислот