

# Рабочая тетрадь по ОП и АТПВВ

Анализ стадии технологического  
процесса производства гранулотола

Фамилия Имя Отчество слушателя

Аллаярова Резида Камильевна

Название производства ВВ и стадии

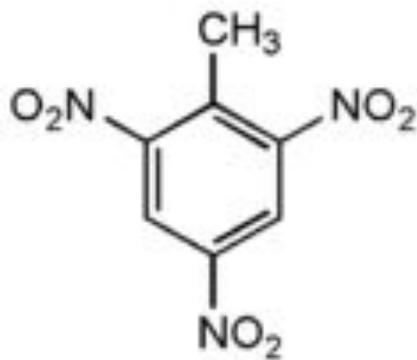
Гранулотол. Гранулирование.

Дата сдачи рабочей тетради 04.04.2016

# Наименование ВВ

- Гранулотол

Гранулатол это гранулированный тротил  
(тринитротолуол)



## Действующие производства:

- Бийский олеумный завод в городе Бийске, Россия
- Завод имени Я.М.Свердлова в городе Дзержинске Нижегородской области, Россия
- Красноуральский химический завод в городе Красноуральске (2006 год — в стадии банкротства)

## Физико-химические свойства ТНТ:

- 2,4,6- или  $\alpha$ -тринитротолуол представляет собой желтое вещество, имеющее две полиморфные кристаллические формы.
- Температура затвердевания 2,4,6 – тринитротолуола –  $85^{\circ}\text{C}$ ; уд. вес 1,663, расплавленного (при  $82^{\circ}\text{C}$ ) 1,467. Гравиметрическая плотность кристаллического тринитротолуола 0,9–1,0 [19, с. 53].
- Скрытая теплота плавления  $\alpha$ -тринитротолуола 21,41 ккал/г, теплота кристаллизации 5,6 ккал / моль, теплопроводность при  $25^{\circ}$  0,0005 ккал/сек/см $^{\circ}\text{C}$ .
- Гигроскопичность  $\alpha$ -тринитротолуола составляет около 0,05%, поэтому при его хранении не требуется герметической укупорки.

## Физико-химические свойства ТНТ:

- Растворимость  $\alpha$ -тринитротолуола в воде низкая. Так, при  $15^\circ$  в 100 частях воды растворяется 0,02 частей, а при  $100^\circ\text{C}$  в 100 частях воды растворяется 0,15 частей  $\alpha$ -тринитротолуола.
- Малая растворимость  $\alpha$ -тринитротолуола в воде является благоприятным свойством, облегчающим водную промывку его от кислот. Тем не менее, и эта растворимость влечет за собой, с одной стороны, потери продукта и, с другой стороны, загрязнение воды. Воду с содержанием 0,15%  $\alpha$ -тринитротолуола нельзя спускать в водоемы, поэтому до спуска в водоемы ее подвергают охлаждению и отстаиванию с целью выделения основной массы растворенного тротила.
- В органических растворителях  $\alpha$ -тринитротолуол растворяется достаточно хорошо, лучшими растворителями его являются: пиридин, ацетон, бензол, толуол, хлороформ. Плохо растворяется  $\alpha$ -тринитротолуол в эфире и сероуглероде.

## Взрывчатые свойства ТНТ[2].

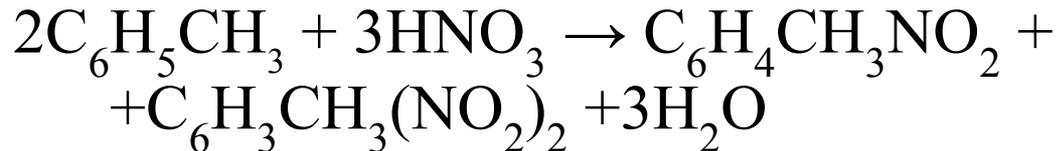
- Теплота взрывчатого разложения составляет 1010 ккал/кг.
- Объем газообразных продуктов равен 790 л/кг
- Скорость детонации составляет 6900 м/с
- Бризантность: 19мм.
- Фугасность: 285 куб.см..
- Чувствительность: Не чувствителен к удару, прострелу пуль, огню, искре, трению, химическому воздействию. Прессованный и порошкообразный тротил хорошо чувствителен к детонации и надежно взрывается от стандартных капсулей-детонаторов, запалов.

# Получение ТНТ [1].

Первый этап:

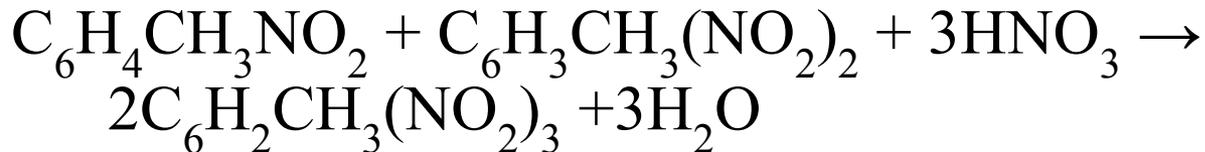
Нитрование толуола смесью азотной и серной кислот.

Серная кислота используется как водоотнимающий агент.



Второй этап: затем смесь моно- и динитротолуола нитруют в смеси азотной кислоты

и олеума. Олеум используется как водоотнимающий агент.



Излишек кислоты от второго этапа можно использовать для первого.

# Физико-химические свойства гранулозола

Цвет светло-желтый. Насыпная плотность около 1,0 г/см<sup>3</sup>. Гранулы сферические, обычный размер гранул 2-4 мм, допускается до 15 % гранул менее 2 мм и до 10 % больше 4 мм. Обладают низкой слеживаемостью, хорошей сыпучестью в сухом и мокром состоянии, практически не пылят при зарядании. Во влажном состоянии не электризуются. Гранулы хорошо тонут и распределяются в воде, что обеспечивает стабильность зарядания в обводнённых условиях. Негигроскопичны, морозоустойчивы. При повышенном содержании влаги могут смерзаться на морозе.

# Физико-химические свойства гранулола

В сухом виде химически устойчив, в кислой среде устойчивость снижается незначительно, а в щелочной – заметное снижение. В щелочной среде гранулы и раствор окрашиваются в тёмно-красный цвет. По воздействию ультрафиолетового излучения гранулы буреют.

# Взрывчатые свойства гранулотола

Характеристика	Гранулотол (сухой)	Гранулотол (водонаполненный)
Кислородный баланс, %	-74	-
Теплота взрыва, ккал/кг	870	980
Объем газов, л/кг	750	1045
Тропиловый эквивалент	1,0	1,13
Бризантность в стальном кольце, мм	24-26	25-30
Скорость детонации в бумажной оболочке, м/сек	4,0-4,6	5,0-5,5
Скорость детонации в стальной оболочке, м/сек	5,0-5,2	5,5-6,0
Критический диаметр в бумажной оболочке, мм	60-80	25-30
Критический диаметр в стальной оболочке в воде, мм	10-15	5-10

# Области применения гранулатола

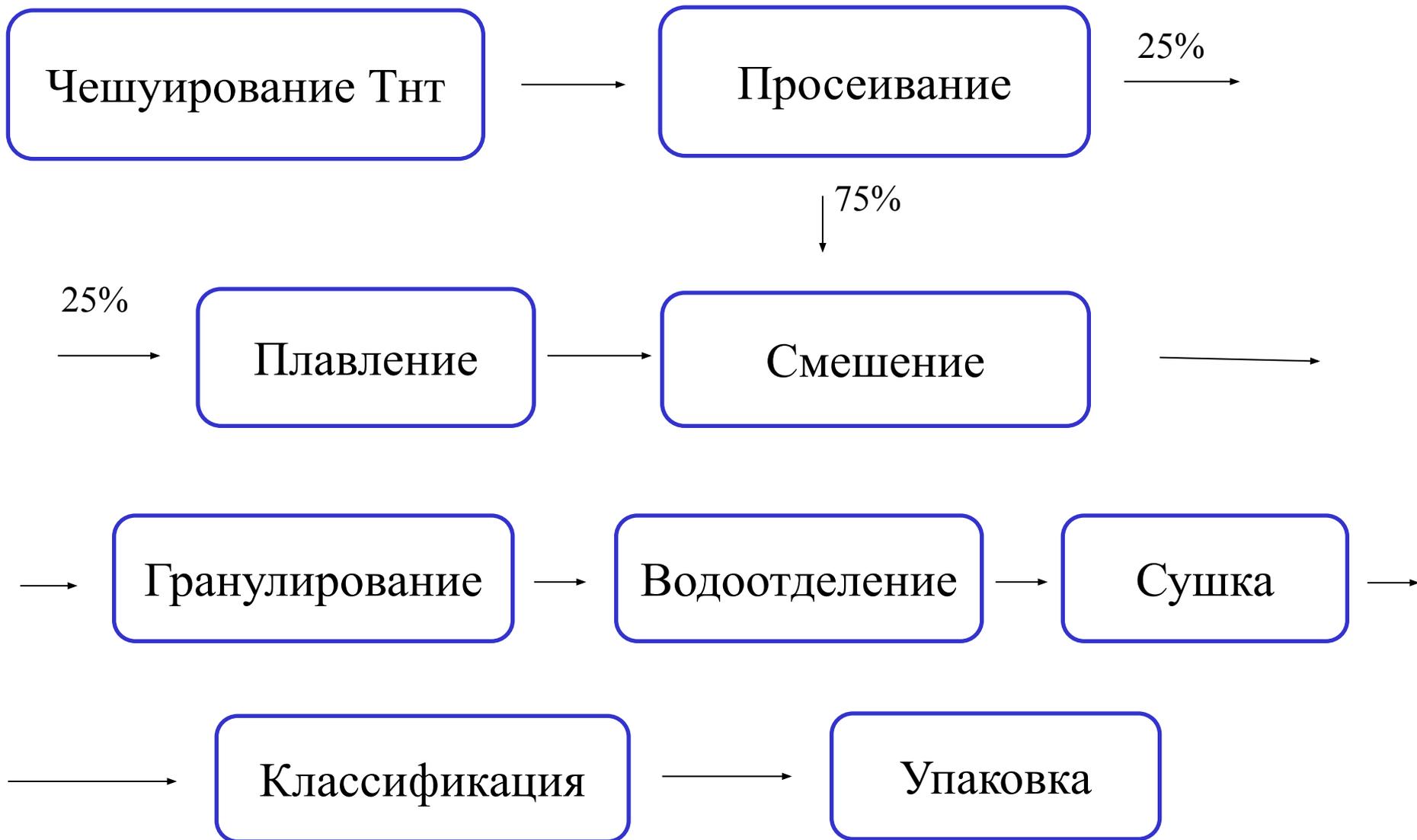
Гранулотол предназначен для производства взрывных работ при ручном и механизированном зарядании скважин любой степени обводненности, в том числе с проточной водой в температурном диапазоне от -50 до +50 °С.

Бывают марки:

- А - для изготовления граммонитов и водосодержащих ВВ при проведении взрывных работ во всех климатических районах РФ и для поставки на экспорт;
- Б - для изготовления водосодержащих ВВ при проведении взрывных работ во всех климатических районах РФ, стран СНГ, кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов.

Основное отличие марки Б от марки А по составу – содержание воды (2 % и 1% соответственно).

# Технологическая схема производства гранулоцита (отечественная).



## Описание технологического процесса на стадии производства гранулола.

ТНТ проходит через вибросито, затем 75% при помощи шнека отправляют на операцию плавления. Расплав сливается через сетку в смеситель, в который также добавляется оставшиеся 25% чешуированного ТНТ (при включенной мешалке). Смесь перемешивается в течении 3-5 минут, а затем по обогреваемому трубопроводу при помощи сжатого воздуха смесь перекачивают в гранулятор.

## Стадия гранулирования.

Суть гранулирования в том, что жидкую смесь вводят тонкими вытекающими струйками в горячую воду (90С) и они падают с постепенно нарастающей скоростью, затем утончаются на капли, которые попадают в холодную воду в нижнюю часть аппарата, быстро затвердевают превращаясь в гранулы. Гранулы вместе с водой выходят через резиновый шланг и попадают на водоотделитель, где отделяются от воды. Затем поступают в сушилку с кипящим слоем, после чего транспортируют на следующую операцию либо упаковывают.

# Технологическая схема стадии производства ВВ (зарубежная) [3].

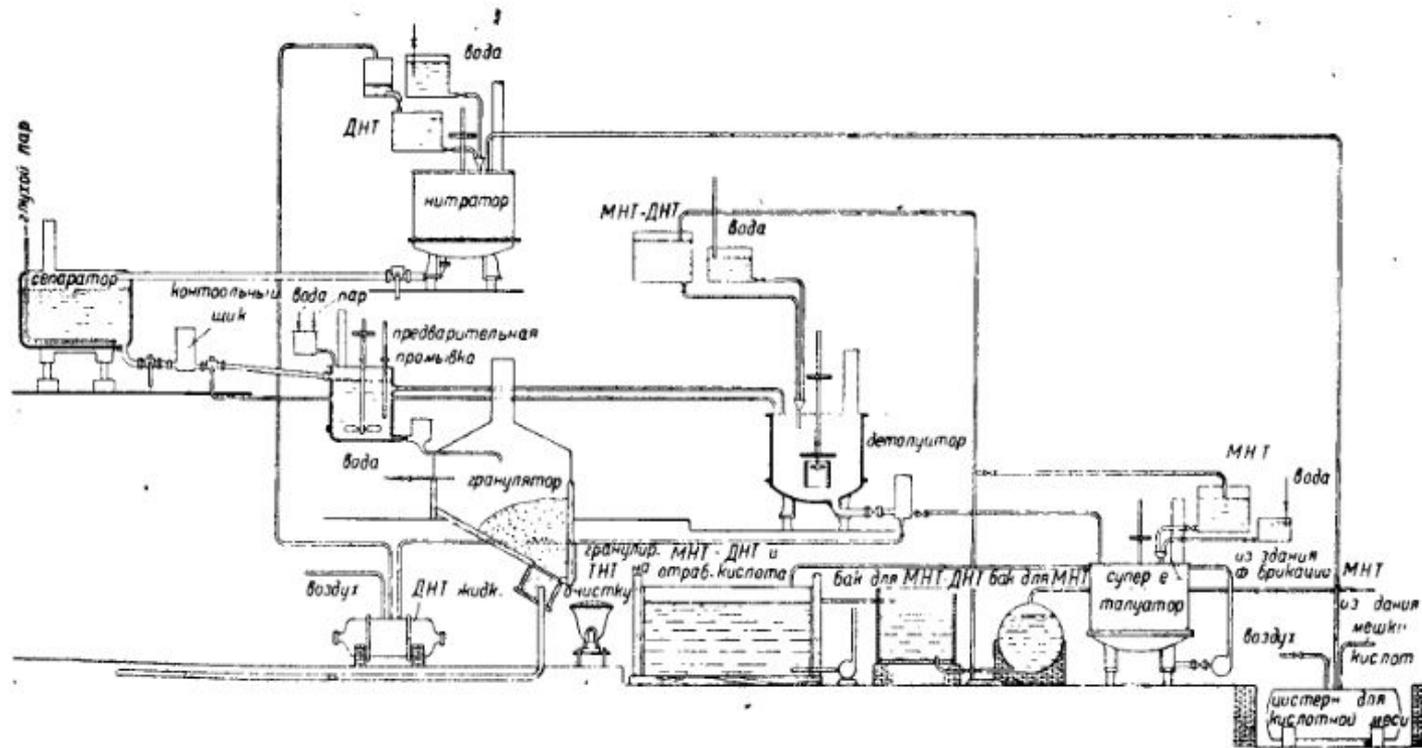
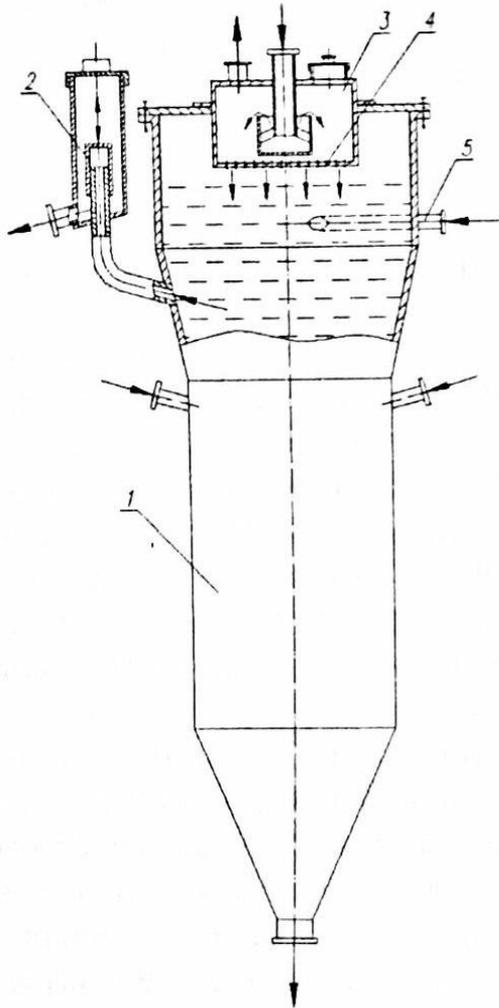


Рис. 3. Завод Кунгур-Ферри. Схема нитрации.

## Эскиз ОСНОВНОГО аппарата(отечественный)[4]



- 1-Колонна
- 2-Штуцер, для регулирования уровня жидкости в колонне
- 3- Грануляционная камера
- 4-Перфорированное дно
- 5-Штуцер, для подачи холодной воды.

Рис. 1

# Преимущества и недостатки технологического процесса[5]

Преимущества:

- Сферическая форма гранул
- Скорость застывания гранул

Недостатки:

- Энергозатраты на сушку гранул
- Низкое качество гранул за счет контакта с водой

## Предложение по улучшению метода

Использование метода сухой грануляции[6].

- Снизит затраты на количество потребляемой энергии
- Сократится количество аппаратов (убирается сушилка с кипящим слоем)

# Выводы

Использование метода водной грануляции позволяет получить гранулы сферической формы, за счет застывания гранул в жидкости. Однако этот метод способствует снижению качества полученных гранул, за счет их непосредственного контакта с водой. С целью повышения качества гранул предложен метод сухой грануляции. Использование данного метода позволит повысить качество гранул, также сократит энергозатраты и количество аппаратов в производстве гранулозола.

# Список использованных источников

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BE%D0%BB>
2. <http://army.armor.kiev.ua/engeneer/trotil.shtml>
3. Лебедев И.В. Справочник для инженеров и мастеров по производству ВВ, 1934г
4. Научно-технический сборник- Взрывное дело // Разработка новой конструкции струеобразующего устройства для аппаратов водной грануляции расплавленного тротила. Авторы: Ильин В.П., Валиуллин К.Ш., Печенов Ю. Г.(ФГУП ГосНИИ «Кристалл», г.Дзержинск Нижегородской области), 2008г
5. <http://ru-patent.info/21/25-29/2125032.html>
6. <http://www.ngpedia.ru/id648543p2.html>