

# ООО «Нормин»

Производство сферических порошков титана и титановых сплавов  
для аддитивных технологий

# Сфера деятельности предприятия

- ООО «НОРМИН» является производителем сферических порошков титана и титановых сплавов.
- Имеется опыт производства сферических порошков других металлов и сплавов.
- Порошки изготавливаются методом плазменной атомизации в среде аргона на установках разработки ООО «НОРМИН» и предназначены для использования в секторе аддитивных технологий.
- Технология производства защищена патентами РФ.

# История и современность.

- ООО «Нормин» основано в 2002 году. Разработка технологии и освоение производства сферических титановых порошков для аддитивных технологий началось в 2012 году.
- На базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого из произведенного ООО «Нормин» титанового порошка методом послойного лазерного сплавления в 2014 году были изготовлены первые пробные изделия.
- В настоящее время налажено промышленное производства сферических титановых порошков, потребителями которых являются научные и производственные организации и предприятия Российской Федерации, работающие в области аддитивных технологий.

# Местоположение и структура предприятия

- ООО «Нормин» находится в промышленной зоне г. Боровичи, Новгородской области, который расположен в 30 км от железнодорожной линии, связывающей Москву и Санкт-Петербург, на расстоянии примерно 270 км от Санкт-Петербурга.
- Структура предприятия включает в себя цех по производству титановых порошков, участок отсева, административно-лабораторное здание, а также ремонтно-механический цех, предназначенный для обеспечения работы основного производства.

# Административно-лабораторный корпус



# Производственный цех

Для получения высококачественных сферических титановых порошков в промышленных объемах используются установки плазменной атомизации металлов в среде аргона, являющиеся собственной разработкой ООО «НОРМИН». Главными достоинствами используемой технологии является возможность получения порошков титана и титановых сплавов с высоким показателем сферичности, низким содержанием остаточного кислорода, высокой насыпной и выстучанной навалальной плотностью при отсутствии внутренней пористости.

На предприятии ведется постоянная работа по совершенствованию имеющегося оборудования.





В цехе работает 5 установок, которые с запасом обеспечивают востребованные в настоящее время объемы титановых порошков разных марок. В проекте цеха предусмотрено увеличение количества атомизаторов при возникновении такой необходимости.



# Участок рассева

Порошки, полученные в атомизаторах, поступают на участок рассева, где подвергаются обеспыливанию и разделению на фракции.





Для получения высокоэффективной классификации порошков участок отсева оборудован современными классификаторными установками, которые обеспечивают высокоточное разделение по фракциям и имеют достаточную производительность.



Управление классификаторными установками осуществляется централизованно с пульта оператора.





Для классификации порошков мелких фракций используется оборудование фирмы NETZSCH.



# Гранулометрические характеристики и химический состав выпускаемых порошков

Нормативным документом, определяющим гранулометрические и химические характеристики выпускаемых сферических титановых порошков являются технические условия предприятия ТУ 1791-001-11805089-2014.

По гранулометрическим характеристикам выпускаемые титановые порошки разбиты на 12 групп:

Группа гранулометрического состава	Марка титанового порошка в соответствии с гранулометрическими характеристиками	Фракция , мкм
1	ПТН-1	1000-3000
2	ПТН-2	630-1000
3	ПТН-3	180-1000
4	ПТН-4	180-630
5	ПТН-5	90-450
6	ПТН-6	45-200
7	ПТН-7	45-100
8	ПТН-8	0-45
9	ПТН-9	10-100
10	ПТН-10	200-500
11	ПТН-11	500-1500
12	ПТН-12	1500-2500



Химический состав титановых порошков соответствует химическому составу исходных материалов из которых этот порошок изготавливается.

Для титана и титановых сплавов химический состав регламентируется требованиями ГОСТ 19807-91.

В настоящее время ООО «Нормин» осуществляет промышленное производство наиболее востребованных титановых порошков марок ВТ6, ВТ1-0, ВТ1-00.

Выпуск порошков других титановых сплавов может быть произведен по согласованию с заказчиком.

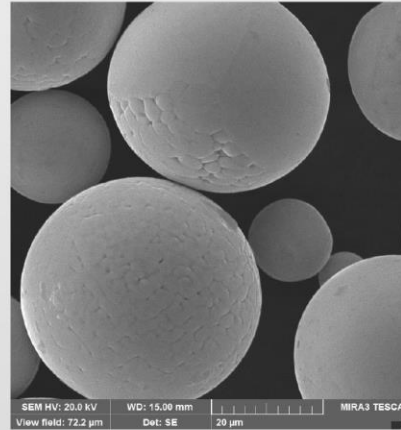
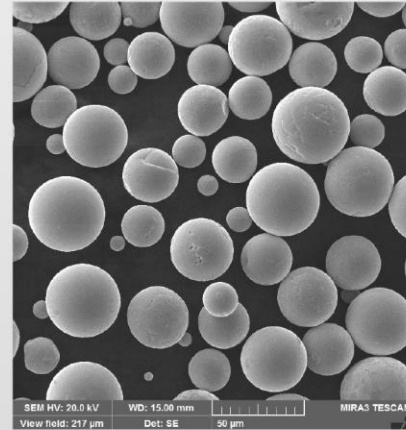
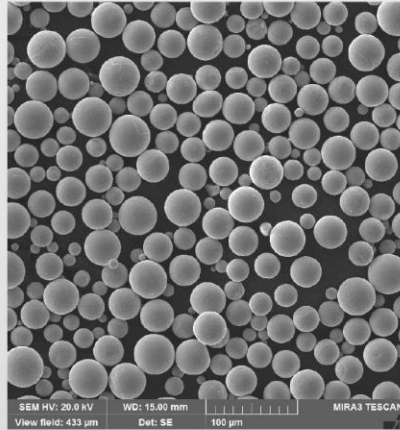
Химический состав порошков на основе титана марок ВТ1-0, ВТ1-00 и ВТ6 (ГОСТ 19807-91) представлен в следующей таблице.

Марка	Ti	Al	V	Zr	Si	Fe	O	H	N	C
ВТ1-00	Основа	-	-	-	<0,08	<0,15	<0,1	<0,008	<0,04	<0,05
ВТ1-0	Основа	-	-	-	<0,1	<0,25	<0,2	<0,01	<0,04	<0,07
ВТ6	Основа	5,3-6,8	3,5-5,3	<0,3	<0,1	<0,6	<0,2	<0,015	<0,05	<0,1

Возможен выпуск порошков с химическим составом по стандарту ASTM: Grade 5, Grade 23, Grade 2.

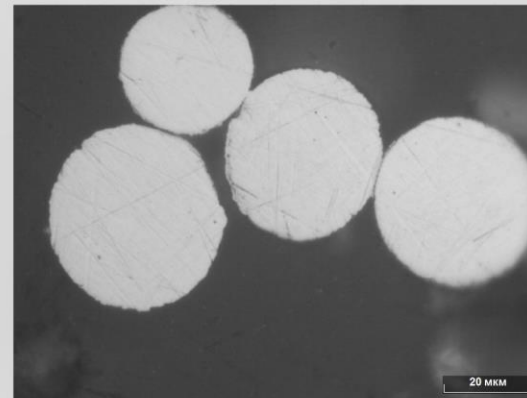
# Порошок Grade 23, фракция +10 -45 мкм

Particle size: 10 – 45 mkm, d90<45mkm Flowability: 24 sec/50 g



## Chemical composition

	PTN Grade 23*	Grade 23**
Aluminum, Al	6,12 %	5,5 – 6,5 %
Vanadium, V	4,05 %	3,5 – 4,5 %
Carbon, C	0,02 %	< 0,08 %
Iron, Fe	0,10 %	< 0,25 %
Oxygen, O	0,10 %	< 0,13 %
Nitrogen, N	0,02 %	< 0,05 %
Hydrogen, H	0,005 %	< 0,012 %
Titanium	Balance	Balance



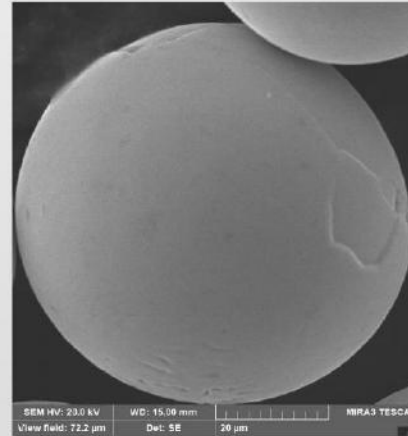
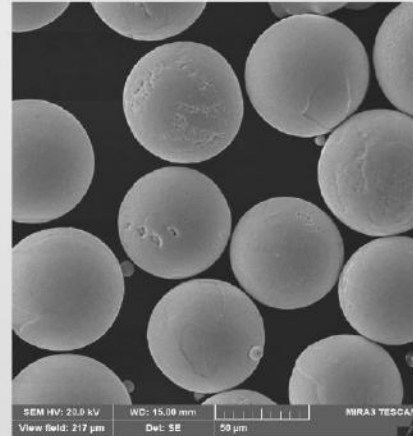
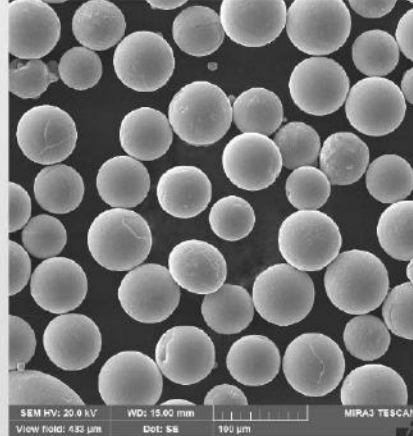
Full dense particles without internal porosity

\*Typical \*\*ASTM B265/368

# Порошок Grade 23, фракция +45 -100 мкм

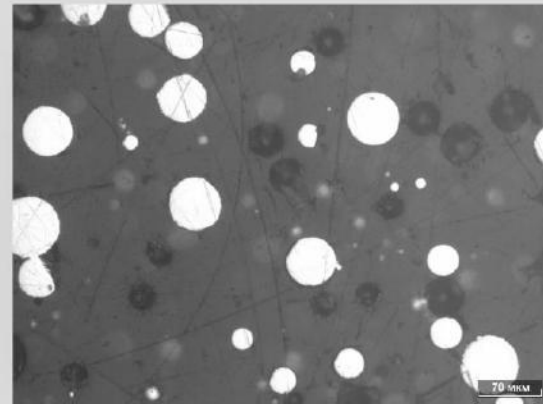
Particle size: 45 – 100 mkm, d90<100mkm

Flowability: 22 sec/50 g



## Chemical composition

	PTN Grade 23*	Grade 23**
Aluminum, Al	6,12 %	5,5 – 6,5 %
Vanadium, V	4,05 %	3,5 – 4,5 %
Carbon, C	0,02 %	< 0,08 %
Iron, Fe	0,10 %	< 0,25 %
Oxygen, O	0,10 %	< 0,13 %
Nitrogen, N	0,02 %	< 0,05 %
Hydrogen, H	0,005 %	< 0,012 %
Titanium	Balance	Balance



Full dense particle without internal porosity

\*Typical \*\*ASTM B265/368

Маркировка порошков в соответствии с ТУ 1791-001-11805089-2014 состоит из двух компонентов, первый из которых указывает группу, к которой данный порошок относится по своему гранулометрическому составу (ПТН-1 – ПТН-12), второй – марку сплава из которого порошок изготовлен. Дополнительно может оговариваться фракционный состав внутри группы.

Полное название порошка выглядит так:

## Порошок титановый ПТН-8.ВТ6, фракция +10 -45 мкм.

Маркировка **ПТН-8.ВТ6** говорит о том, что порошок по фракционному составу относится к группе **8** (Порошки фракции 0 – 45 мкм), а по химическому составу соответствует химическому составу сплава **ВТ6** (ГОСТ 19807-91). Рассев внутри группы соответствует гранулометрическому составу +10 -45 мкм. В качестве базовых в настоящее время выпускаются порошки титана марок ВТ6, ВТ1-0, ВТ1-00 следующих фракций:

Группа по гранулометрическому составу	Фракция
ПТН-8	+10 -45 мкм
ПТН-7	+45 -100 мкм
ПТН-6	+100 -150 мкм
ПТН-6	+150 -200 мкм

По договоренности с заказчиком могут выпускаться порошки с иной классификацией, например, порошки ПТН-6 фракции +45 -150 мкм и другие.



# Обеспечение качества продукции.

Обеспечением качества выпускаемой продукции занимается лаборатория ООО «НОРМИН», которая оснащена современным аналитическим оборудованием.

В лаборатории производится контроль качества поступающего сырья на соответствие требованиям нормативных документов, а также определение химического, фазового, гранулометрического состава получаемых материалов.

Определение химического состава продукции на атомно-абсорбционном спектрофотометре АА-7000 японской фирмы «SHIMADZU».

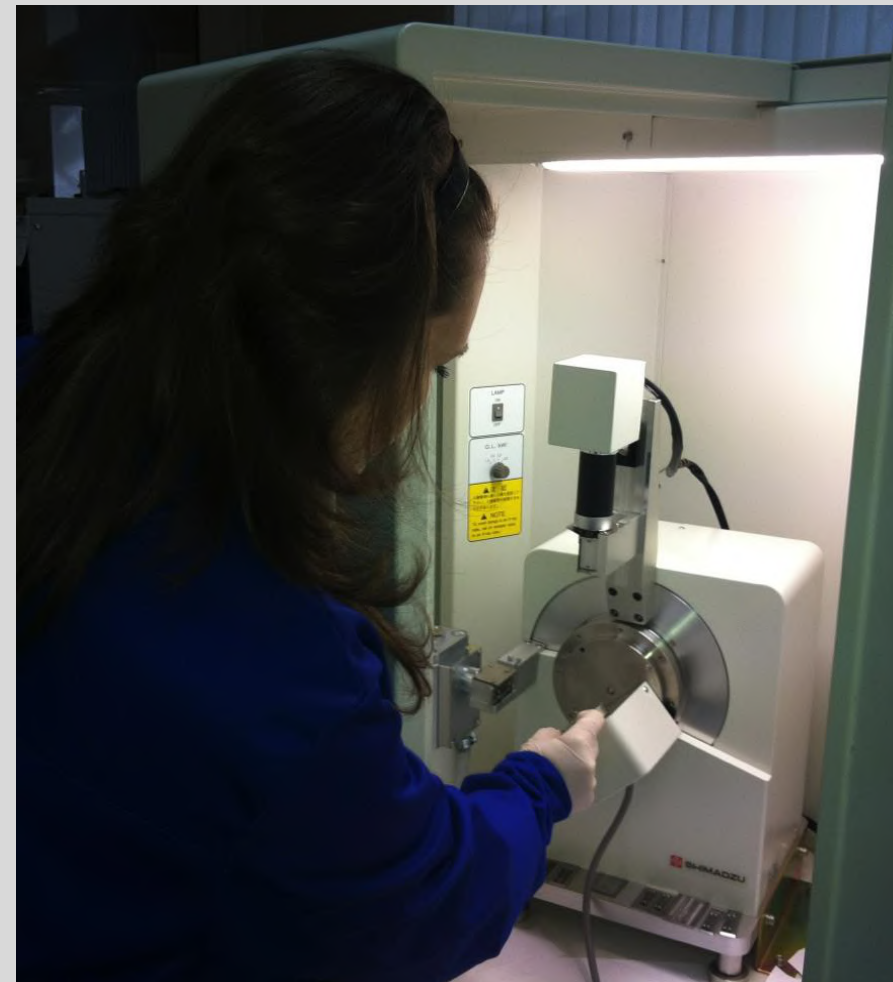


# Определение размера частиц на Лазерном анализаторе частиц Micro Sizer 201 методом лазерной дифракции.

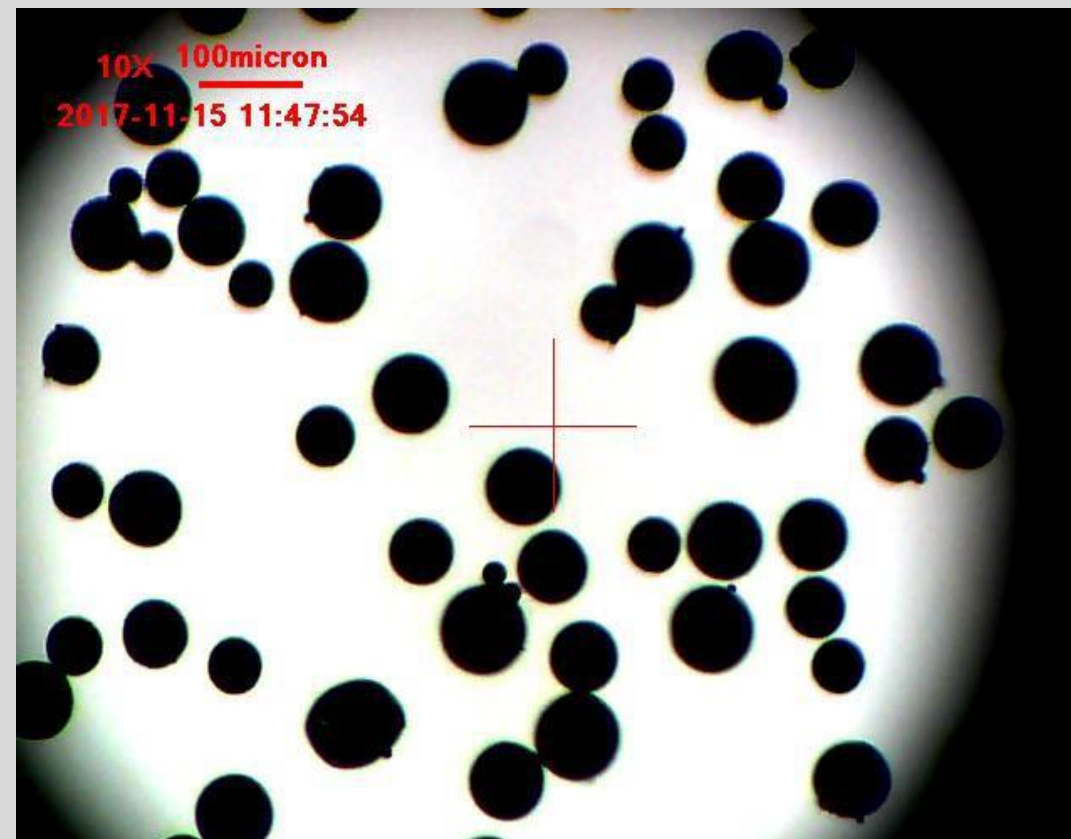
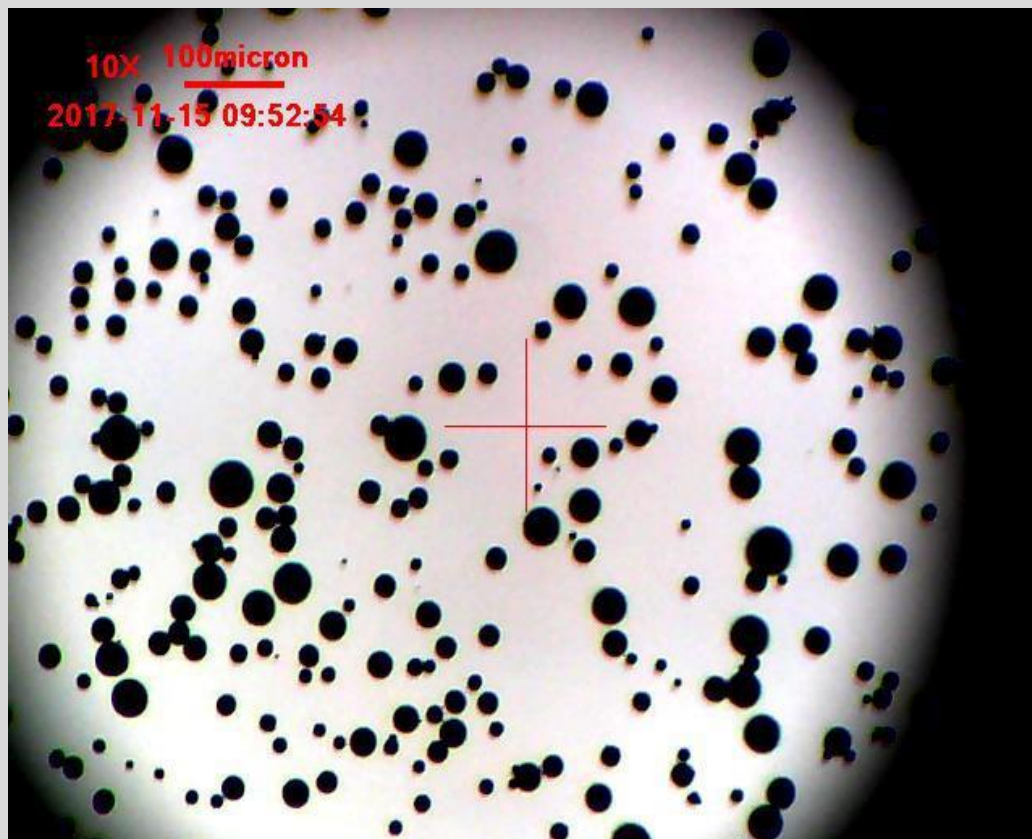




# Определение химического и фазового состава продукции.

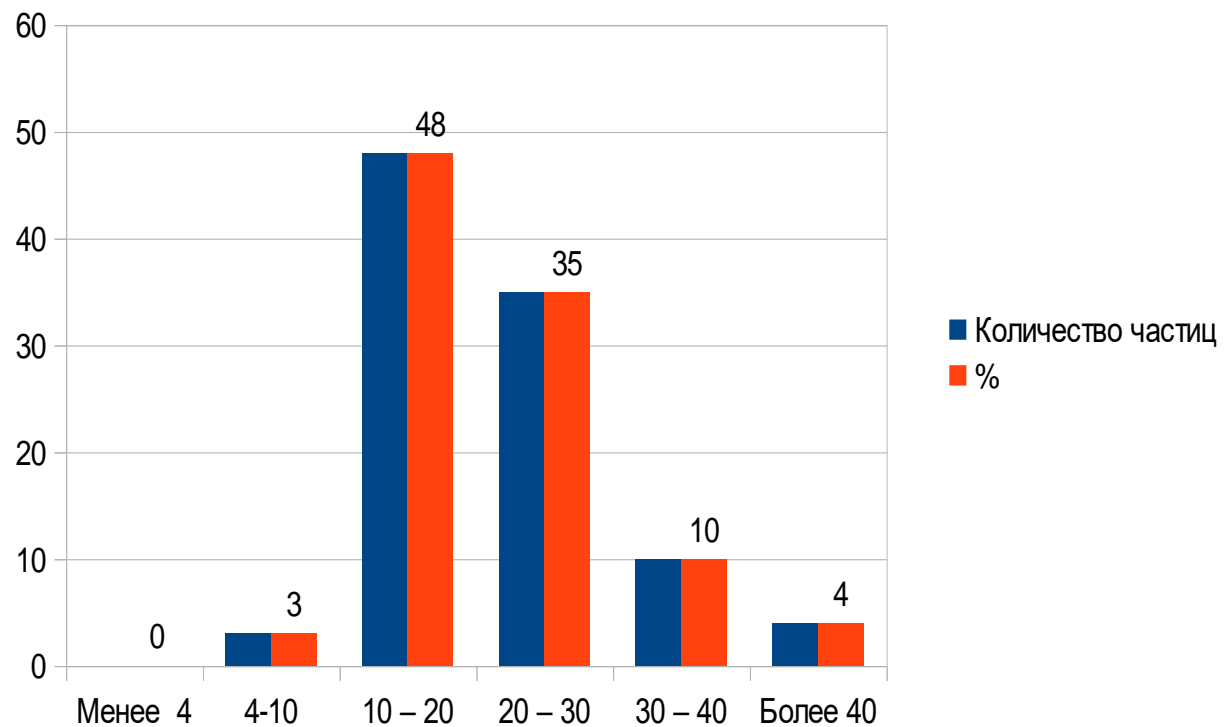


Фотографии титанового порошка фракций +10 -45 мкм и +45 -100 мкм, сделанные на оптическом микроскопе.



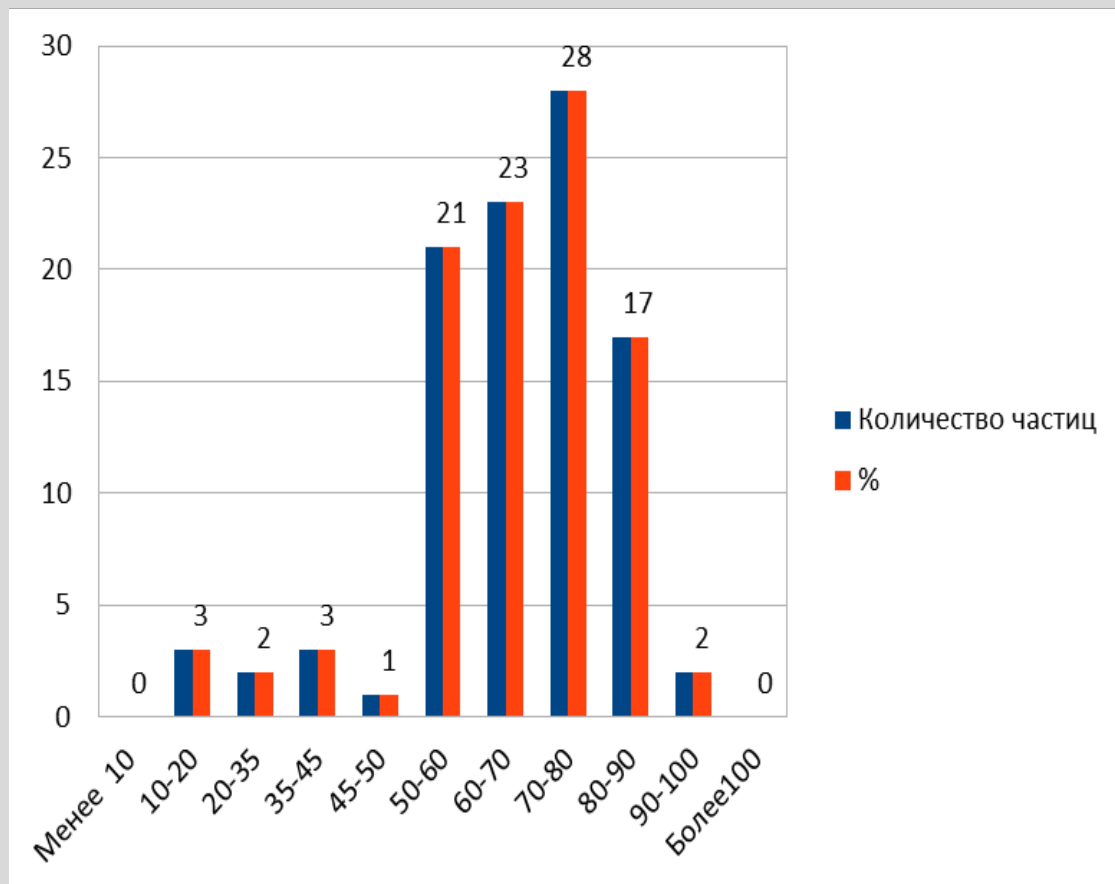


# Распределение по размеру частиц порошка титана ПТН-8.ВТ6 фракции +10 -45 мкм.



Диаметр мкм	Содержание %
Менее 4	0
4-10	3
10-20	48
20-30	35
30-40	10
Более 40	4

# Распределение по размеру частиц порошка титана ПТН-9.ВТ6 фракции +45 -100 мкм.



Диаметр мкм	%
Менее 10	0
10-20	3
20-35	2
35-45	3
45-50	1
50-60	21
60-70	23
70-80	28
80-90	17
90-100	2
Более 100	0

# Упаковка готовой продукции.

Стандартная упаковка произведенной продукции осуществляется следующим образом:

- Порошок фасуется в антистатические пластиковые пакеты с замком, по 2 кг в каждом.
  - Пакеты в количестве 1- 2 шт размещаются вовнутрь пластиковой банки с широким горлышком.
  - Поверх пакетов с порошком кладется матерчатый мешочек с влагопоглотителем.
  - Банка заполняется аргоном и закрывается пластмассовой крышкой.
- Вес порошка в банке составляет 2-4 кг **НЕТТО**.



# Упаковка готовой продукции для транспортировки.

Для транспортировки к потребителю 5 банок плотно устанавливаются в стандартный пластмассовый контейнер (ящик). Контейнер закрывается крышкой, которая прочно фиксируется с помощью специальных стяжек. Вес ящика **НЕТТО** составляет 10-20 кг в зависимости от объема отгрузки.

