

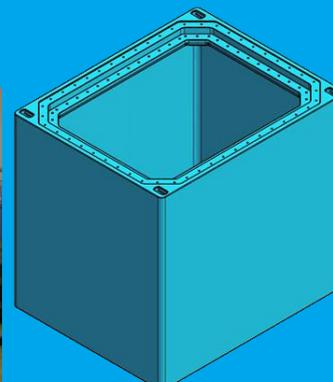


**Siempelkamp**

Nukleartechnik

# Siempelkamp

Контейнеры из ВЧШГ для  
безопасного хранения и транспортировки РАО



# Структура Siempelkamp

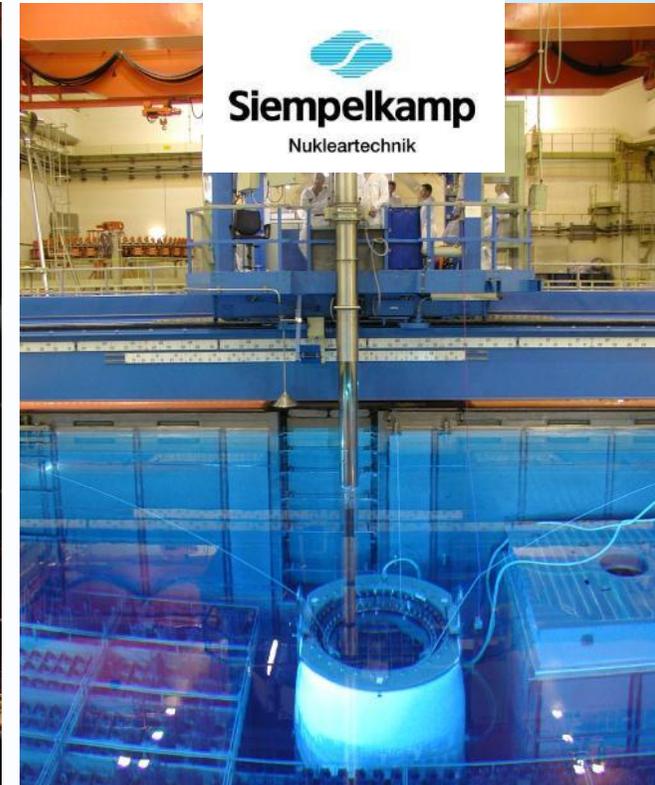
**Siempelkamp Group 2011**  
Принятые заказы: 628.2 млн. €  
Оборот: 704.6 млн. €  
Штат: 3306



**Производственное оборудование:**  
Планирование и строительство фабрик под ключ для деревообрабатывающей промышленности, металлообработки и каучуковой промышленности.



**Литейное производство:**  
Изготовление отливок оригинальной формовки из чугуна со сфероидальным графитом от 3 до 300 тонн.

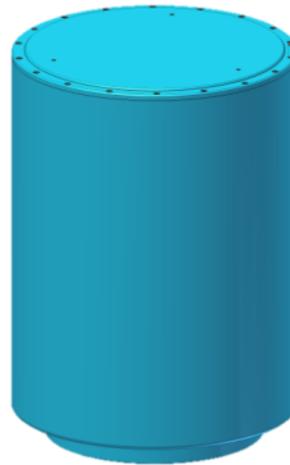


**Атомная техника:**  
Продукты и услуги для ядерных объектов.

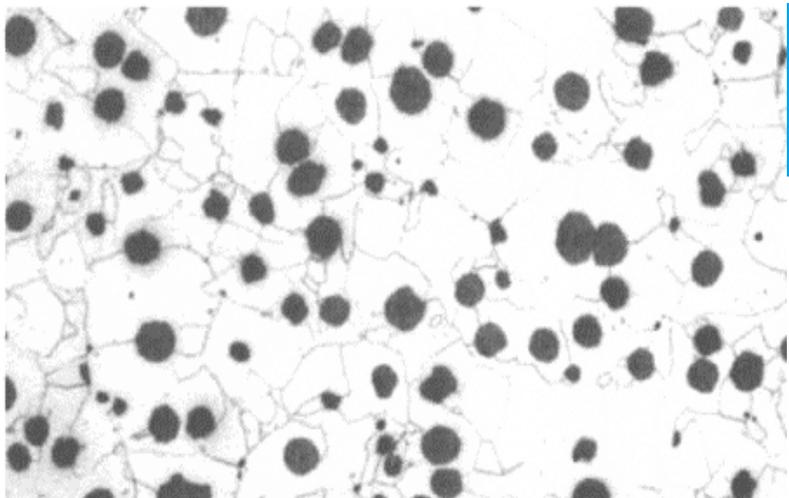
# Изготовление контейнеров



## Транспортировка и хранение радиоактивных отходов



# Материал: высокопрочный чугун



Микроструктура ферритного высокопрочного чугуна GJS-400

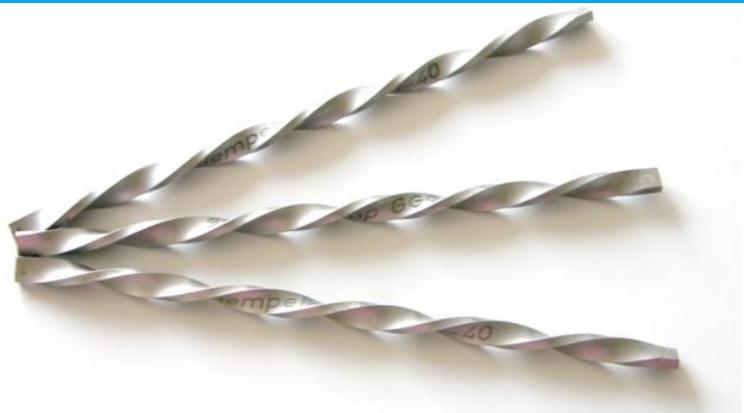
Чугун с шаровидным графитом в соответствии с DIN EN 1563 как GJS-400 в Европе и в ASTM A A 874 M-89 в США

## Технические характеристики высокопрочного чугуна (= чугуна с шаровидным графитом)

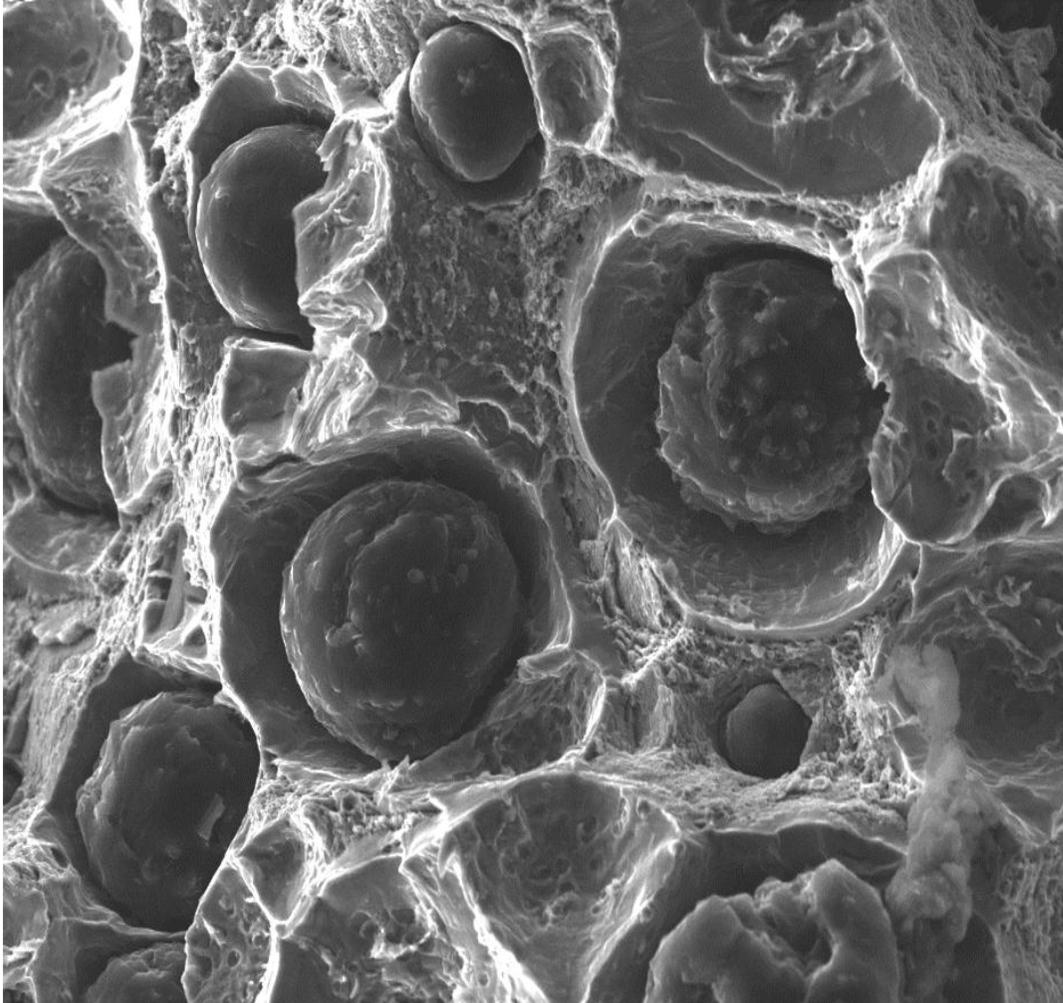
- **Матрица:** ферритный чугун
- **Углерод:** 3.3 – 3.8 % массы, преимущественно внедренной в матрицу как графитовые гранулы с небольшой долей перлита, поэтому отличается существенно большей прочностью, чем чугун с пластинчатым графитом

## Технические характеристики при комнатной температуре

- **предел текучести:**  $\geq 230$  МПа
- **предел прочности:**  $\geq 330$  МПа
- **относительное удлинение:**  $\geq 8\%$
- **вязкость разрушения:**  $\geq 50$  МПа (при  $-40^{\circ}\text{C}$ )
- **плотность:**  $\geq 7.1$  г/куб.см
- **коррозия:** после первичной коррозии формируется плотная, прилегающая, защитная оксидная пленка



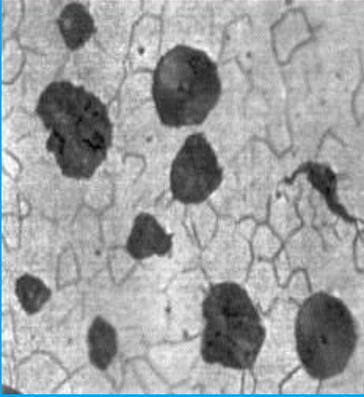
# Материал: высокопрочный чугун



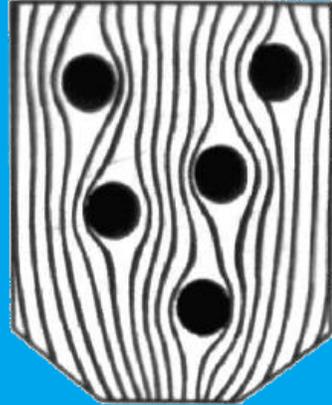
**высокопрочный чугун = чугун с шаровидным графитом**

- **графитовые гранулы в отливке из высокопрочного чугуна**

# Материал: высокопрочный чугун

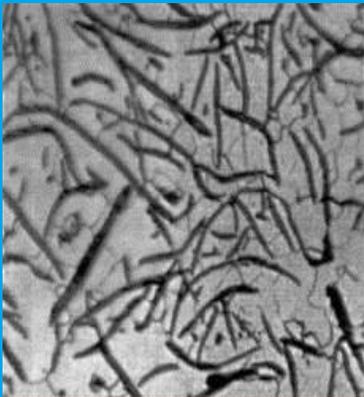


Микрофотоснимок



кривая напряжений

**Высокопрочный чугун:**  
минимальное напряжение, низкая  
концентрация напряжений



**Серый чугун:**  
максимальное напряжение, высокая  
концентрация напряжений



## Отливка контейнеров

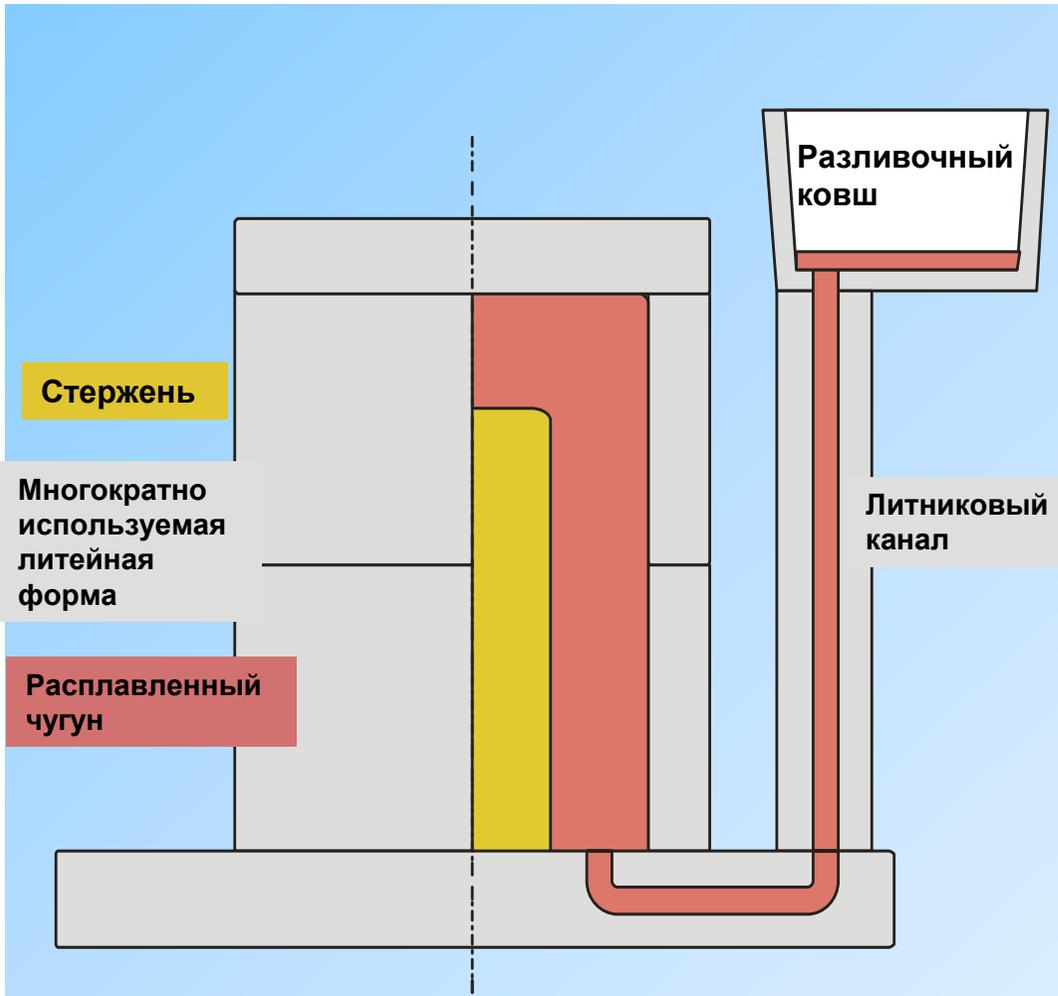
- отобранное сырье и присадки наряду с химическим анализом обеспечивают безопасное изготовление в электрических печах
- процесс отливки занимает менее 120 секунд
- многократно используемая литейная форма обеспечивает быструю кристаллизацию и тем самым оптимальную микроструктуру
- объем расплавленного чугуна достигает 160 метрических тонн

ZDF

abenteuer  
wissen 



# Основная схема изготовления отливки



## Ограничение турбулентности с помощью вертикального литья

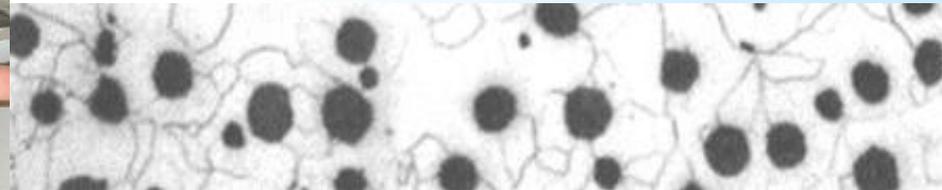
### Технические характеристики:

- **равномерное заполнение изложницы**  
→ **равномерное распределение температуры и тепловой нагрузки**
- **ограниченный забор кислорода**  
→ **сокращение дефектов структуры**
- **перенос частиц остаточного шлака на дно контейнера**  
→ **упрощение процесса механической обработки**

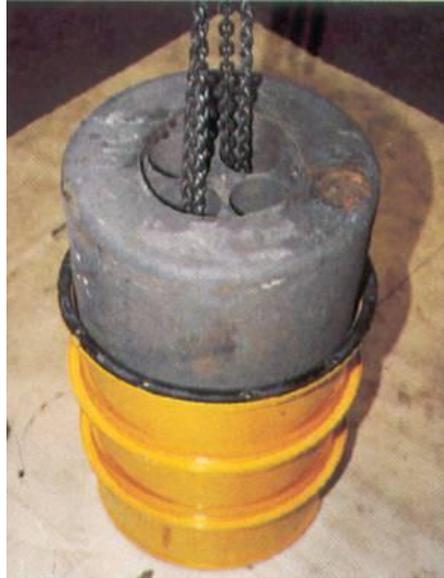
# Гарантия качества



- **извлечение образцов методом сверления**
- **определение механических и технологических свойств (например, испытание на разрыв, структурный анализ)**
- **100% ультразвуковой контроль, проводимый SNT**
- **контроль проникающим красителем, проводимый SNT**
- **100 % контроль измерений**
- **изготовление и приемка согласно техническим требованиям**



# Контейнеры Siempelkamp



## Перечень выполненных работ

(с 31/12/2011 по настоящее время изготовлено 10518 контейнеров)

Тип	Количество штук
CASTOR® *	613
MOSAİK® *	6646
Чугунный контейнер (CIC) *	251
Гранулированный бетонный контейнер	2802
Особый контейнер	206
Всего	10518

# Контейнеры для немецкого рынка

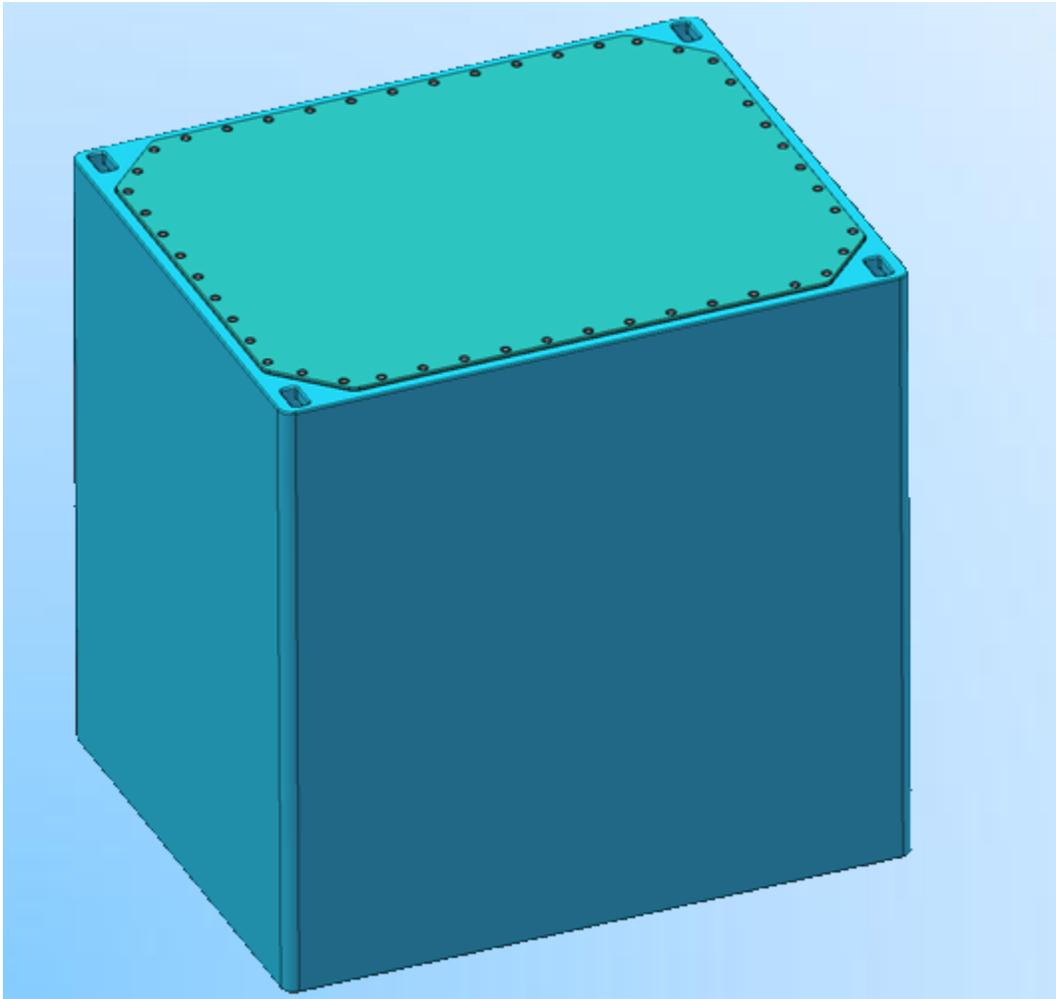


## Номенклатура изделий

- **CASTOR®** - корпуса контейнеров
- **MOSAİK®** - контейнеры
- Чугунные контейнеры



# Контейнеры для международного рынка



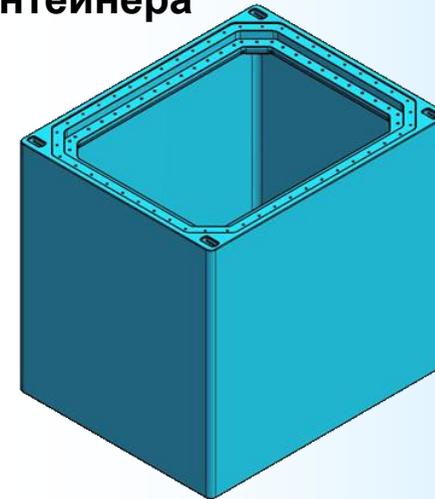
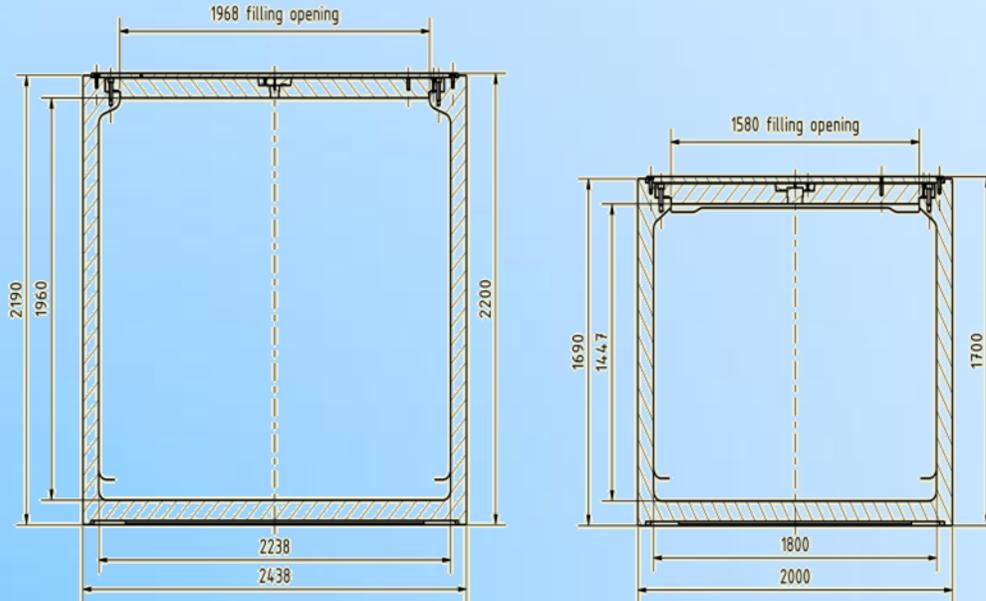
## “Blue Box“ Siempelkamp – новые оптимизированные решения (1/3)

- адаптируемый прочный защитный контейнер для транспортировки и хранения РАО

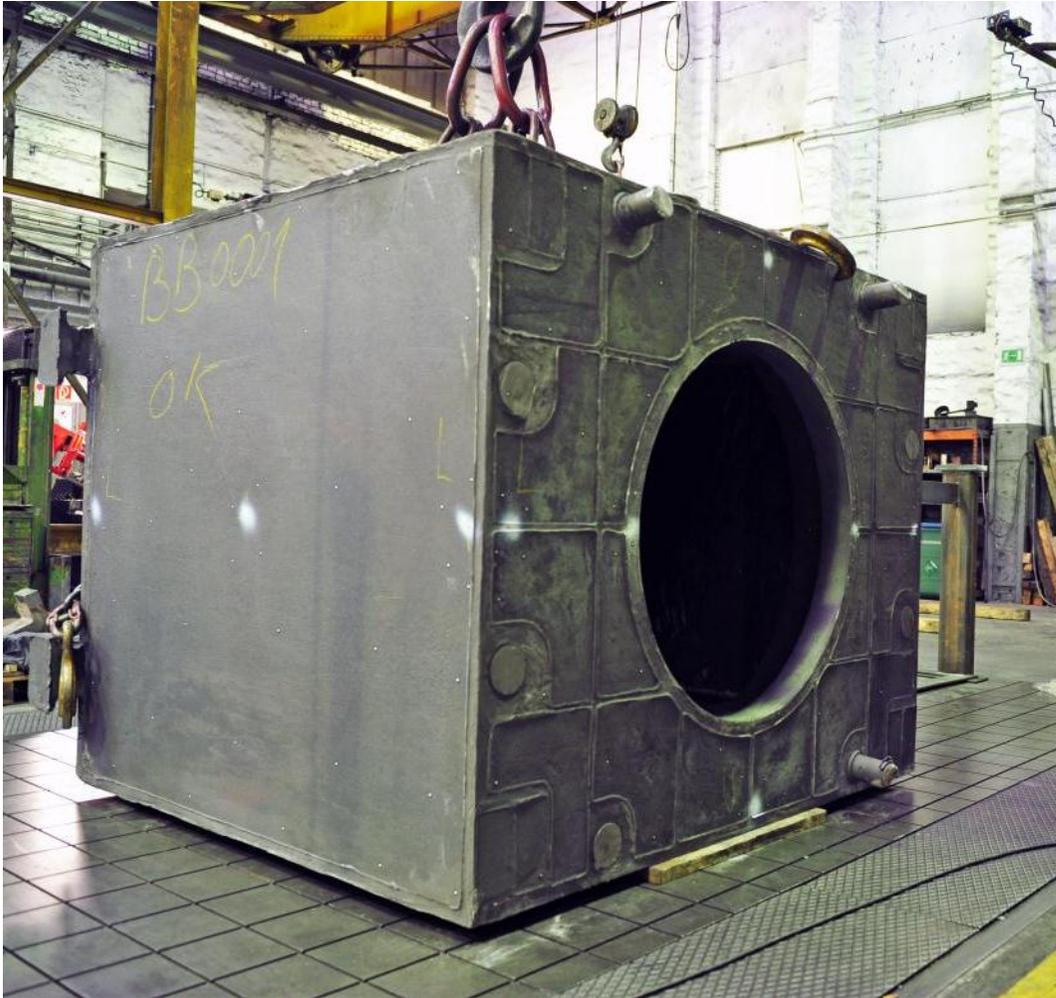
# Контейнеры для международного рынка

## “Blue Box“ – два основных исполнения (2/3)

- прямоугольные отверстия для эффективной загрузки
- дополнительные литые защитные элементы за отверстиями поворотного замка
- скругленные со всех сторон края контейнера

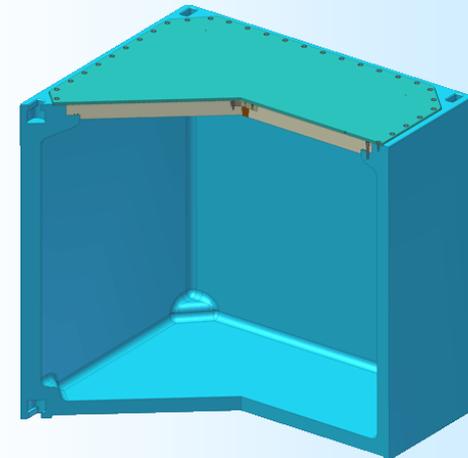


# Контейнеры для международного ранка

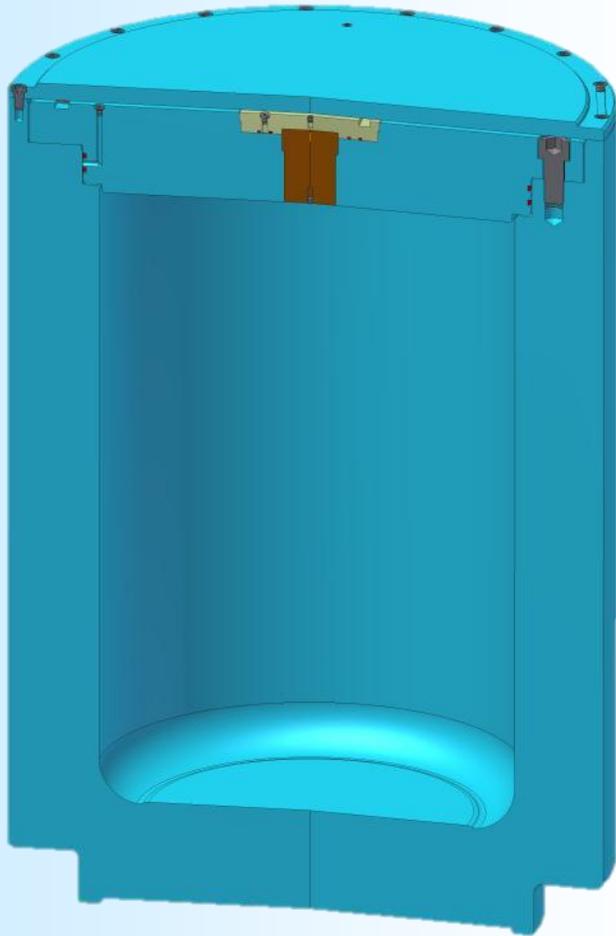


## Корпус контейнера "Blue Box" (3/3)

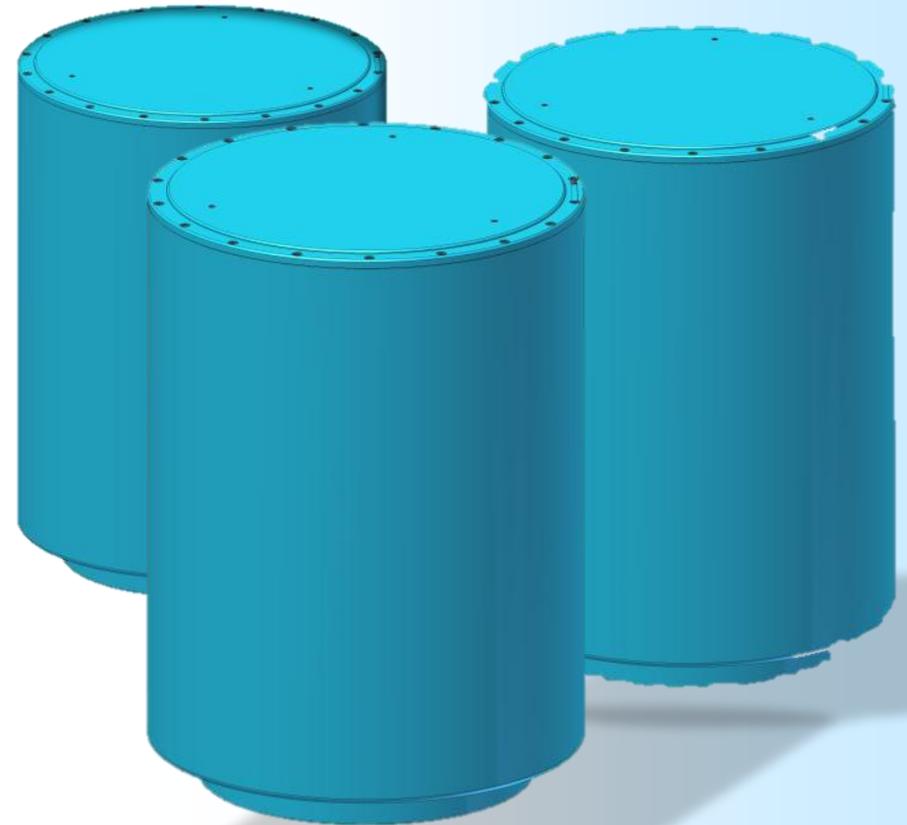
- 4 установочные точки крепления, каждая на верхней и нижней части (принцип поворотного замка)
- самоцентрируемое штабелирование без дополнительной помощи
- дезактивационный слой краски на внешней поверхности



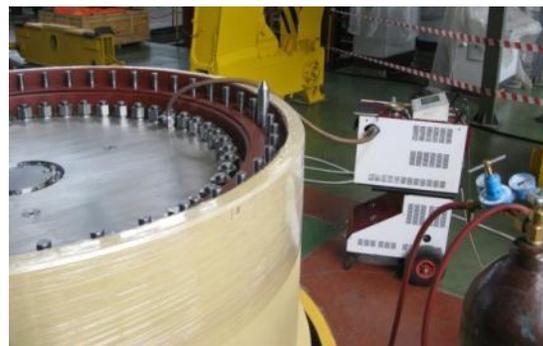
# Контейнеры для международного рынка



“Blue Barrel” –  
цилиндрический вариант исполнения



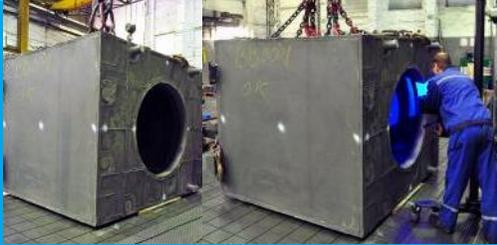
# Контейнеры для международного рынка



“ТУК-140“ : проект для отработанных тепловыделяющих элементов, совместно реализованный с ОАО ИЦЯК, Москва, Россия

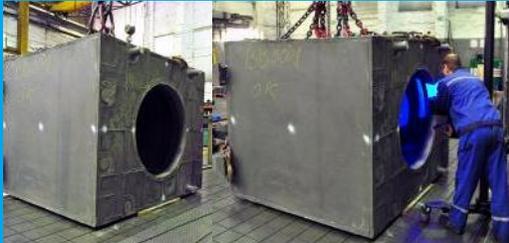


# Высокопрочный чугун в сравнении с БЕТОНОМ

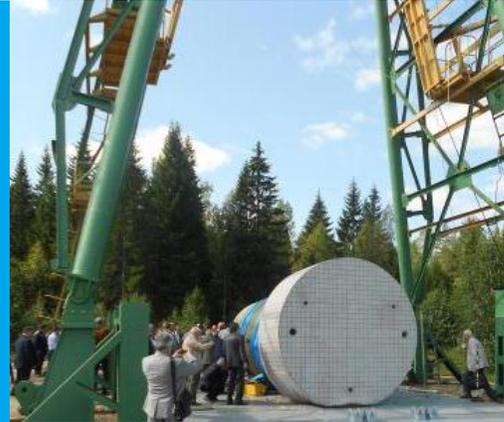
Параметр	Материал	Высокопрочный чугун	Бетон	
Технические данные				
	• Механическая прочность	XX	O	
	• Пластичность при низких температурах	XX	O	
	• Защита от гамма-излучения	X	O	
	• Нейтронная защита	X	XX	
	• Теплопроводность	XX	O	
	• Максимальная рабочая температура	XX	O	
	• Дефектоскопия	XX	--	
Обозначение:	-- низкая	O средняя	X хорошая	XX превосходная



# Высокопрочный чугун в сравнении с БЕТОНОМ

Параметр	Материал	Высокопрочный чугун	Бетон
Общая оценка			
• Экономика		более высокий уровень цен	более низкий уровень цен
• Безопасность при транспортировке		очень высокая	низкая
• Технологические требования		высокие	низкие

# Высокопрочный чугун - многократно испытанный материал для контейнеров



Доказанное качество для самого высокого уровня надежности







Galileo

# Casks & Containers – по всему миру



Вывод:

*Контейнеры, изготовленные на Siempelkamp, представляют отработанную технологию для безопасной транспортировки и хранения радиоактивных отходов во всем мире*



[www.siempelkamp.com](http://www.siempelkamp.com)

