

**LITMASH**



**RUSSIA**

# КОНФЕРЕНЦИЯ ЦИФРОВАЯ ЛИТЕЙКА

10 июня на выставке ЛИТМАШ - 2021

Особенности производства песчаных литейных форм по ХТС процессу на принтере FHZL PCM1200  
Алексей Банников



3 D - I N T E G R A T I O N

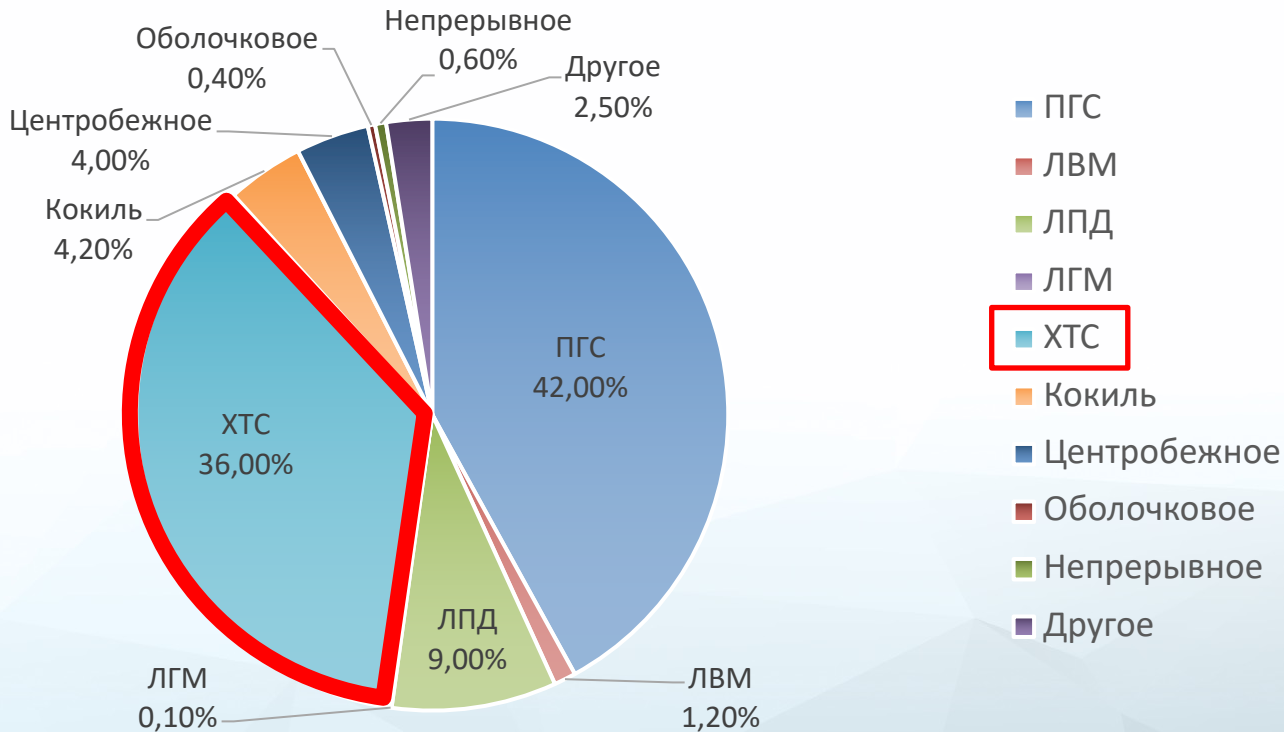
# Особенности производства песчаных литейных форм по XTC процессу на принтере FHZL PCM1200



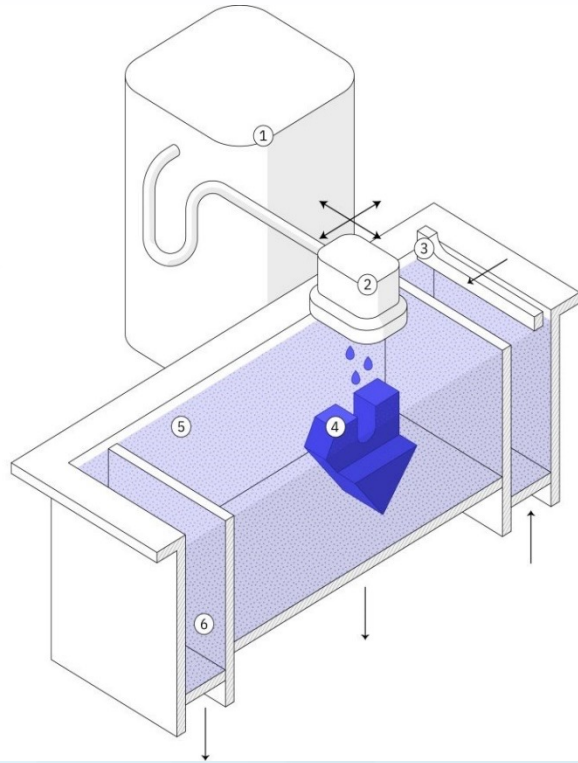
**Алексей Банников**  
**Руководитель проекта печати**  
**песчаных литейных форм**  
Россия, г. Москва, ул. Докукина 16с3  
**Офис:** +7 (495) 109 25 20  
**Моб:** +7 (916) 493 39 66  
**E-mail:** [bannikov@terem.ru](mailto:bannikov@terem.ru)  
Производство:  
Россия, Костерёво, Писцова 50\5



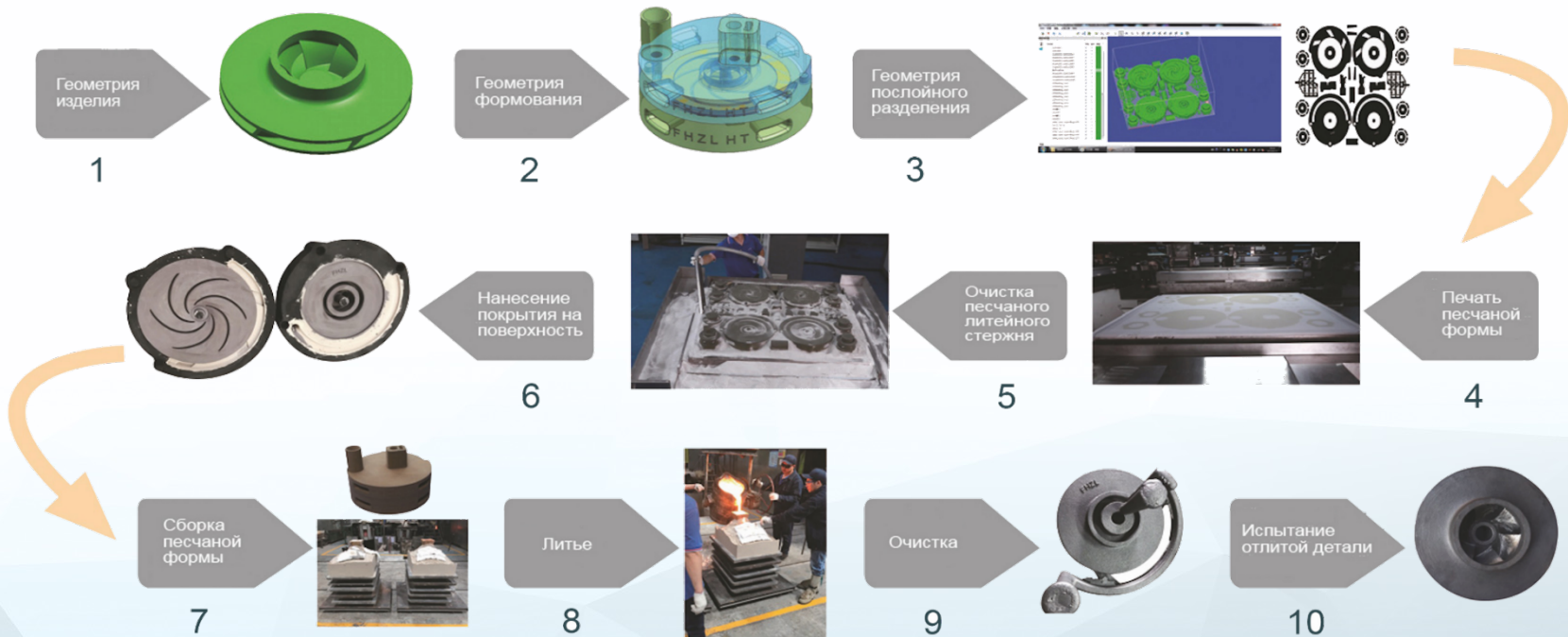
# Литейный рынок России



- ① Емкость со смолой
- ② Печатный модуль
- ③ Рапельный нож
- ④ Литейная форма
- ⑤ Бункер построения
- ⑥ Контейнер для излишков песка



- Привычная ХТС технология дополнена технологией струйной печати, вместо бумаги используется тонкий слой формовочного песка, смешанного с катализатором.
- Печатающая головка вместо чернил “печатает” фурановой смолой по песку, закрепляя тем самым песок в нужных местах будущей формы. Затем из бункера наносится следующий слой песка и процесс повторяется.
- Тонкость технологии - найти правильную пропорцию смола \ катализатор, которая обеспечит достаточное сцепление песчинок и достаточное время на схватывание, чтобы склеились песчинки не только внутри слоя, но и один слой с другим.
- Отсюда жесткие требования к температуре и влажности окружающей среды во время печати.



Необходимая пропорция задаётся двумя способами:

- Первый - в специальном бункере чистый песок взвешивается и перемешивается в нужной пропорции с катализатором.
- Второй - при запуске на печать возможно выбрать разрешение печати. Разрешение печати головки на порядок точнее, чем разрешение печати принтера, поэтому оно помимо точности печати ещё и определяет количество смолы, которое будет выдано на единицу площади песка. Чем больше разрешение, тем больше смолы.

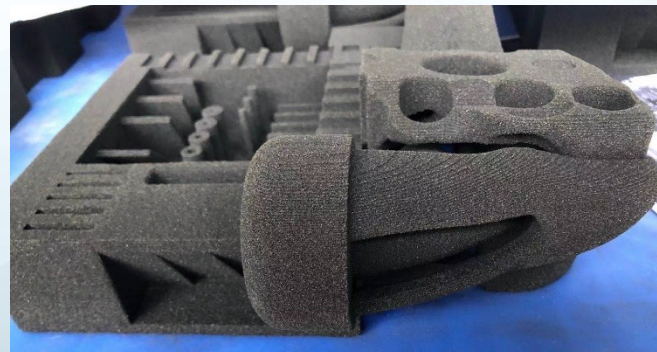


# Разрешение печати - точность формы



- Размер капли смолы составляет примерно 0,08 мм, точность элементов формы определяется размером песчинок.
- Для печати мы используем песок самой мелкой фракции 1K1O1O01.
- Принтер позволяет печатать с двумя разрешениями - 0,3 и 0,5 мм. При таком разрешении толщина слоя песка составляет от 3 до 5 песчинок.
- При такой толщине слоя особые требования предъявляются к системе укладки и разравнивания песка и точности перемещения стола печати.

- После каждой укладки стол вибрирует, чтобы обеспечить плотное и равномерное прилегание песчинок.
- Таким образом, точность элементов формы по оси Z составляет 0,3 или 0,5 мм, по осям X и Y она выше.
- Повторяемость размеров для серии форм - 100%, литейные уклоны не нужны.

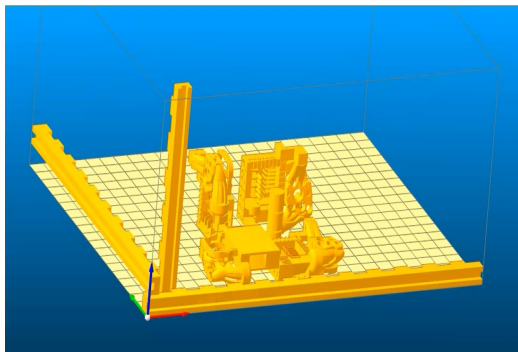




# Что это нам даёт?

- Лить можно всё, что льётся в ХТС формы - алюминий, бронзу, чугун, стали черные и легированные
- **Податливость** формы регулируется на этапе проектирования компьютерной 3D модели закладыванием пустот или “сетки” в стержни и элементы формы, обеспечивая предсказуемое поведение.
- **Газотворность** регулируется выбором разрешения печати головки
- **Газопроницаемость** регулируется на этапе проектирования компьютерной 3D модели закладыванием наколов и выпоров в нужном количестве, не ограничиваясь возможностями создания оснастки и обеспечивая предсказуемое поведение формы.
- **Шероховатость** обеспечивается выбором разрешения печати - 0,3 или 0,5 мм и выбором фракции песка

# Минимальные и максимальные размеры печати

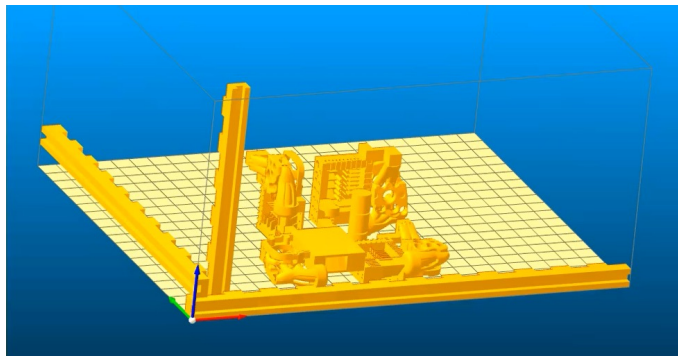


- Размер бункера печати - 1200x1000x600 мм.
- Это фактический максимальный размер формы или элемента формы, который можно напечатать.

- Если мы печатаем несколько форм, технологический зазор между ними составляет 5 мм.
- Минимальный размер элемента, который можно напечатать на разрешении 0,3 мм составляет 2,5 мм.



# От чего зависит стоимость формы?

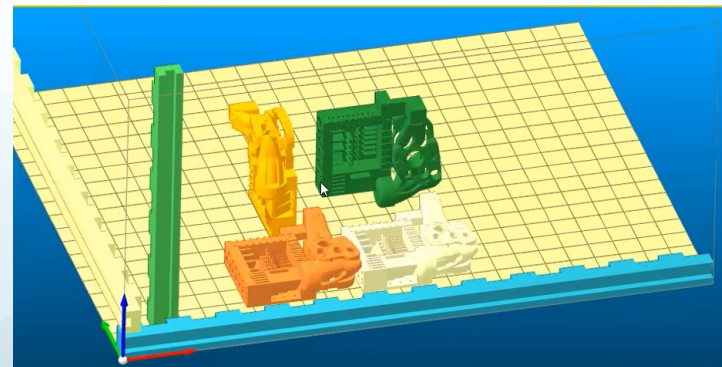


Ответ – от геометрических размеров и их «укладки» в размерах бункера печати

Цикл печати занимает, в зависимости от разрешения, от 7 до 11 часов, при этом заполняется весь объём бункера печати.

Частичная печать возможна, но не технологична и имеет ряд ограничений.

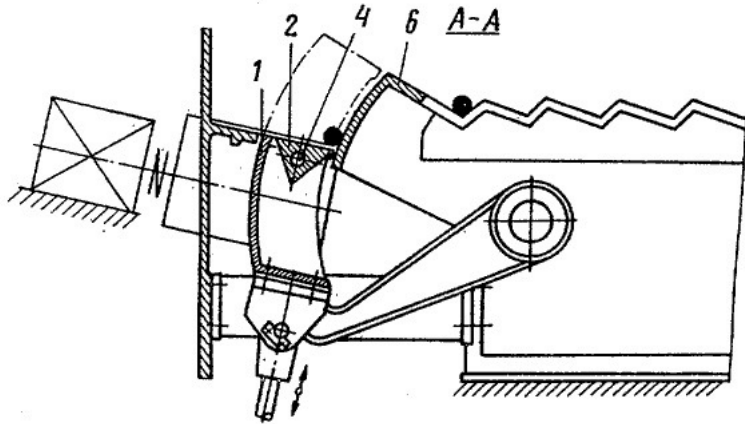
Поэтому, оптимизация внешних размеров формы может дать существенную экономию



# Методы уменьшения стоимости формы



- Оптимизация внешних размеров под размеры бункера с учетом технологических зазоров
- Выполнение части литейной системы классическим ХТС процессом
- Стандартизация элементов литейной системы
- Печать только наиболее ответственных элементов (стержней)
- Печатать “оболочку”, которую вкладывать в опоку с ПГС или ХТС для обеспечения прочности.



**Аддитивная установка FHZL PCM1200**  
 (размер камеры построения 1200×1000×600)

**Размер формы 305 x 925 x 485**  
**Объем формы – 137 литров**

**Затраты времени:**

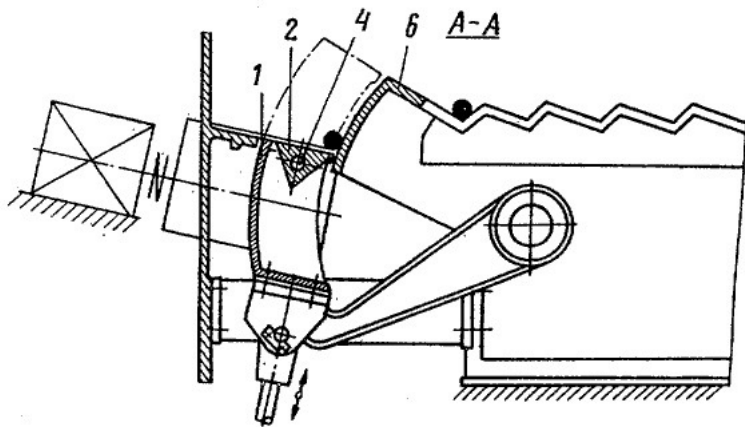
- Проектирование модели формы – 8 часов.
- Подготовка к печати – 30 минут
- Процесс печати с разрешением 0,3 мм – 11 часов 20 минут.

**Пост-обработка:**

- очистка бункера от не отвердевшего песка – 45 мин.
- сушка песчаной формы в помещении – 1 сутки.

**Масса формы – 215 кг.**

**Стоимость производства одной формы – 95 800 руб.**



**Аддитивная установка FHZL PCM1200**  
 (размер камеры построения 1200×1000×600)

**Размер формы 295** x 925 x 485 с полным заполнением бункера  
 (4 формы)

- Оптимизация размера 3D модели формы под полное заполнение бункера – 15 минут
- Подготовка к печати – 30 минут.
- Процесс печати с разрешением 0,3 мм – 11 часов 20 минут.

**Пост-обработка:**

- очистка бункера от не отвердевшего песка – 45 мин.
- сушка песчаных форм в помещении – 1 сутки.

**Масса форм – 215 кг. x 4 шт. = 860 кг.**

**Стоимость – 200 000 руб. / 4 шт. = 50 000 рублей за форму.**

# Возможна ли транспортировка форм?

Разработана и испытана транспортная упаковка для форм, которая позволяет доставлять их транспортными компаниями.



## Какова прочность и газотворность форм?

### *На разрешении 0,3 мм*

- прочность составляет 1,19 - 1,27 Мпа
- газотворность составляет 14,5 - 14,9 ml/g @850C

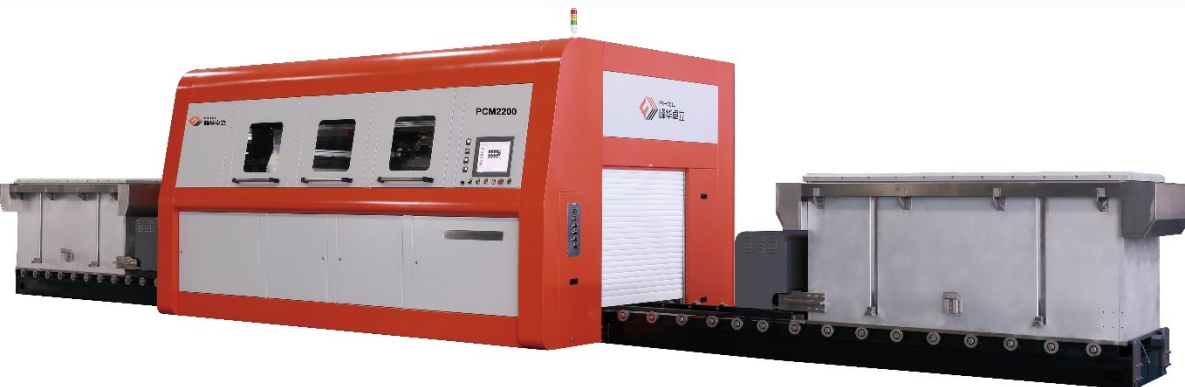
### *На разрешении 0,5 мм*

- прочность составляет 0,98 - 1 Мпа
- газотворность составляет 11,6 - 12,7 ml/g @850C

Мы всегда можем вместе с печатью формы распечатать для вас пробы для проведения независимого анализа.

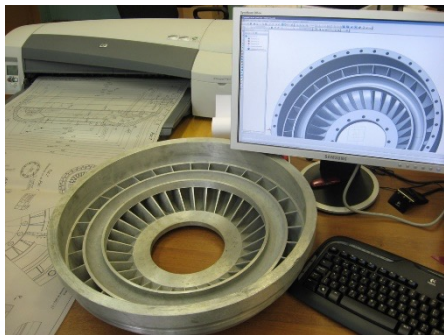


- Отливки соответствуют 7 классу точности
- Минимальные припуски – меньше времени на постобработку
- Возможность изготавливать сложные геометрические отливки с деталями в 2,5 мм.
- Экономическая выгода при небольших тиражах
- Уменьшение брака
- Сроки производства сокращаются в разы



- Безбумажное проектирование
- Скорость внесения изменений в КД
- Бессрочное хранение моделей стержней и форм

Производство расположено на территории нашего партнёра – АО Литмашдеталь.



Компания Литмашдеталь изготавливает алюминиевые отливки массой до 800 кг.

Компания обладает уникальными компетенциями в литейных технологиях, что позволяет обеспечивать герметичность, газоплотность, высокую прочность с подтверждением этих параметров в лаборатории.

Предприятие располагает парком современных обрабатывающих центров для механической обработки.





**Банников Алексей** | Руководитель производства песчаных  
литейных форм | 3D-Fab Sandform

[sandforms@3d-fab.ru](mailto:sandforms@3d-fab.ru)

+7 916 493 39 66

+7 (495) 109 25 20

[3d-fab.ru](http://3d-fab.ru)

Адрес офиса: г. Москва, ул. Докукина, 16С3

Адрес производства: Костерёво, Писцова 50\5