

3D Systems - «Ударник капиталистического труда»

Компания **3D Systems**, один из мировых лидеров в области производства прототипирующего (**RP**) оборудования, в апреле 2005 года объявила о запуске в производство новой машины **Sinterstation Pro**.



Михаил Зленко, к. т. н.,
Москва, «НАМИ»,
Центр быстрого
прототипирования

Это **RP**-машина нового поколения, работающая по технологии **SLS** - Selective Laser Sintering, послойного лазерного спекания. Мы уже рассказывали об основных принципах послойного синтеза моделей различными технологиями (см. CAD/CAM/CAE Observer #2(11)2003), поэтому здесь остановимся на особенностях этой машины и ее основных отличиях от аналогов.

Компания **3D Systems** изначально занималась развитием **SLA**-технологий – стереолитографией, и достигла здесь замечательных успехов. То, что в России первыми появились **RP**-машины именно этой фирмы, говорит о многом, поскольку основным, на первых порах – единственным покупателем был российский ВПК, а там знают что покупать. И по сей день в России **SLA**-машины фирмы **3D Systems** занимают лидирующие позиции. Однако менеджмент фирмы внимательно отслеживал тенденции на рынке **RP**-услуг и пристально изучал другие технологии прототипирования. Не замеченным не остался рост популярности **SLS**-технологий, которые в 90-х годах представляли в основном две ведущие фирмы **DTM** (США) и **EOS** (Германия). Результатом этого «изучения» стало поглощение фирмы **DTM** и в 2002 году она вошла в состав **3D Systems**. И вот мы видим новую машину, из названия которой исчезла привычная аббревиатура **DTM**, зато аршинными традиционно красными буквами начертано **3D Systems**.

Обладая некоторым опытом работы с **SLS**-машиной (в нашем центре установлена машина **Vanguard** – одна из последних модификаций **DTM**), имеем моральное право отметить, что, несмотря на замечательные технические характеристики и высокое качество получаемых моделей, эта машина достаточно трудоемка в обслуживании. При работе с ней необходимо обеспечить выполнение определенных требований по установке обслуживающего и сопутствующего оборудования. В частности, закладка нового картриджа (порошкового материала), извлечение построенных моделей и отработанного порошка сопряжено с необходимостью прямого контакта с мелкодисперсными пылевидными материалами. Очистка моделей от остатков порошка должны производиться в отдельном помещении, чтобы не запылять атмосферу, в которой работают **RP**-машины с их лазерами, весьма чувствительными к чистоте окружающей среды. Естественно, эта работа производится персоналом, облаченным в спецодежду и респираторы.

Есть и более серьезный недостаток (причем, до недавнего времени общий для всех **SLS**-машин, поэтому его можно считать «особенностью») – это необходимость ждать, пока рабочая камера остынет и можно будет извлекать модель (иначе модель покоробит!). Причем время ожидания сопоставимо с временем построения модели.

Еще одной неудобной особенностью является то, что необходимо постоянно следить за наличием на складе баллонов с азотом. Напомню, что рабочий процесс в камере построения происходит в инертной среде (иначе порошок может

воспламениться под действием теплового воздействия лазерного луча). В качестве наполнителя этой среды используется азот. А его нужно заказывать на заводе, покупать баллоны, следить за их техническим состоянием, возить туда-сюда и, само собой разумеется – платить и за азот, и за доставку. Из-за «особенности национального производства», бывали случаи, когда нужно было срочно сделать работу, а баллон с азотом оказывался заполненным воздухом или вообще не заправленным. Конечно, приноровиться можно, но неудобно.

Кроме того – и это технологическая специфика, при каждом последующем запуске машины «старый» порошок нужно перемешивать с «новым» в определенной пропорции, чтобы, с одной стороны, поддерживать высокое качество построения модели, а с другой – минимизировать расход материала, ибо каждый раз закладывать новый картридж очень накладно, как-никак почти 100 евро 1 кг. Это тоже производится вручную и в не совсем комфортных условиях.

Ну и последнее, что, в общем-то, недостатком считать нельзя, так – замечание. Это психологический эффект: от такой могучей по размерам машины, как **DTM**, ожидаешь большего. А ее зона построения относительно невелика – 360 (дл.)x320(шир.)x440(выс.) мм. Все время ловишь себя на мысли, что рабочего объема «чуть-чуть» не хватает.

Конечно, по этому параметру, по объему рабочей зоны, новая машина впечатляет. Она имеет две модификации сменного рабочего модуля **RCM 140** и **RCM 230**. Размер зоны построения у последнего 550x550x750(выс.) мм – это на 50% больше, чем у существующих аналогов. В модификации **RCM 140** высота построения несколько меньше – 460 мм. Однако не это является главной «фишкой». Главное – «забота о человеке», «улучшение условий труда» и, конечно же, «увеличение производительности», знакомые с моего детства лозунги социалистического соревнования. Вот по этим показателям фирме **3D Systems** следовало бы присвоить звание «Ударника», правда, капиталистического труда.

Теперь **SLS**-машина – это не просто **RP**-установка с набором приспособлений, а единый технологический замкнутый комплекс - **Sinterstation Pro**, соответствующий всем мыслимым, а для нас пока и немислимым, требованиям по безопасности, удобству работы и эффективности. В него входят:



- собственно **RP**-машина, рис. 1 и поз. 1 рис. 2;
- сменный модуль (**RCM 140** или **RCM 230**), поз. 2;
- камера очистки - **BOS (Break-out-Station)**, поз. 3;
- камера рециклирования - **IRS (Integrated Recycling Station)**, поз. 4;
- «умный» картридж - **Intelligent Powder Cartridge (IPC)**, емкость со свежим материалом, поз. 5;
- автономный теплообменник - **OTS (Offline Thermal Station)**, осуществляющий предварительный прогрев сменного модуля и его управляемое охлаждение

Технологический процесс вкратце следующий.

1. Оператор отключает предварительно «прогретый» сменный модуль **RCM** от системы **OTS** и устанавливает его в **RP**-машину. При этом другой модуль **RCM** подключается к **OST** и готовится к работе.

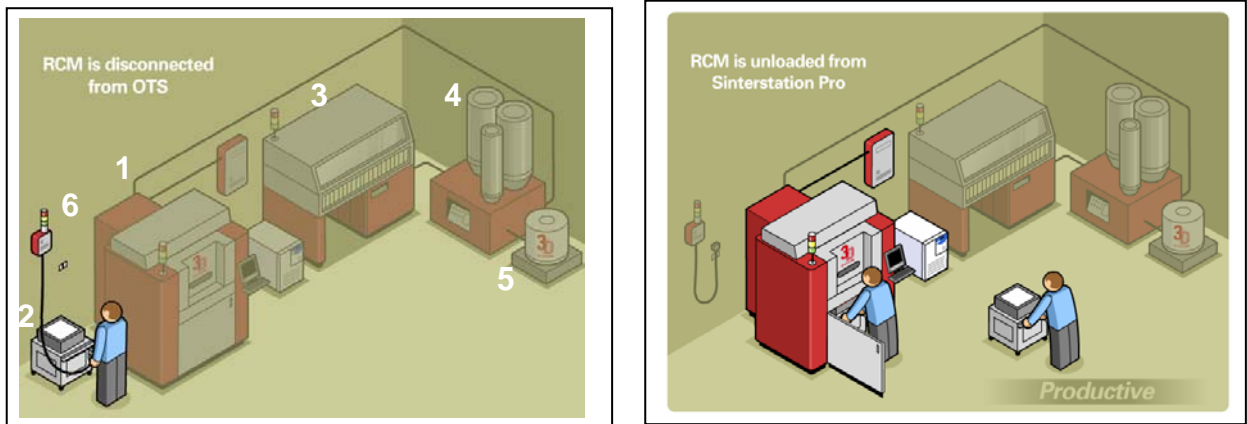


Рис. 2 Подготовка к работе, установка сменных модулей

2. В **RP**-машине производится послойное построение модели, рис. 3

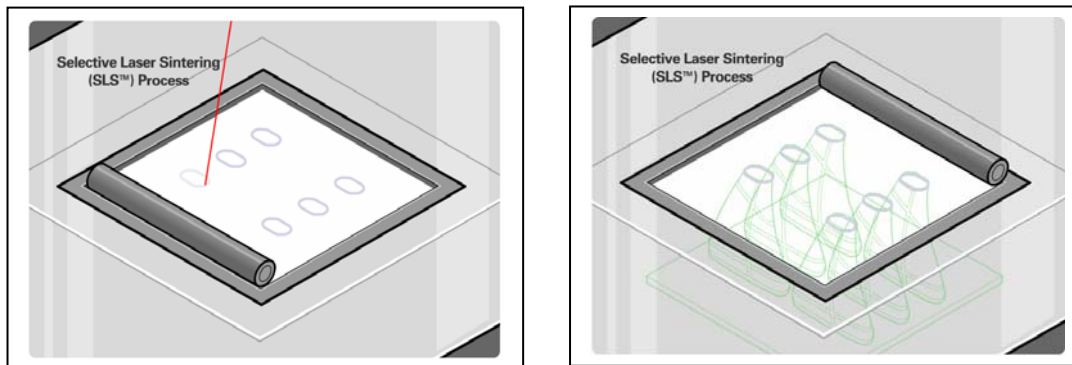


Рис. 3 Послойное построение модели по STL-файлу .

3. После построения модуль снова подключается к системе **OST** – теперь уже для охлаждения, и затем перемещается в камеру очистки **BOS**. Отработанный порошок автоматически удаляется, готовая модель извлекается из камеры, рис. 4. (В это время **RP**-машина «работает» с другим **RCM**-модулем и строит следующую модель).

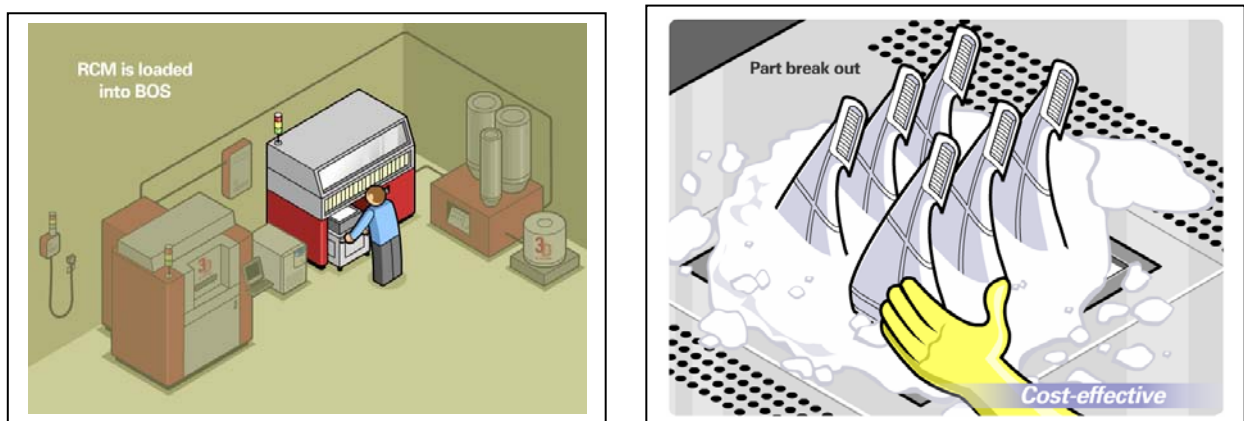


Рис. 4 Очистка и извлечение модели

4. Отработанный порошок автоматически подается в камеру рециклирования **IPS**, где происходит подготовка новой порции порошка для построения нового задания. Часть порошка удаляется «на выброс» и замещается свежим порошком из емкости **IPC**. Из камеры **IRS** новая доза порошка по системе трубопроводов автоматически подается в **RP**-машину, рис. 5.

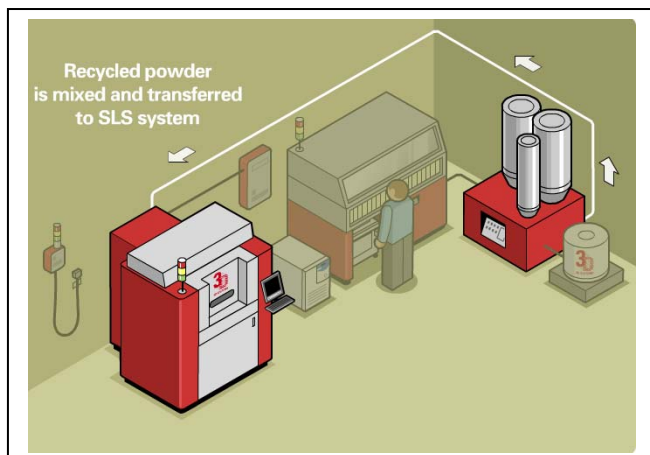


Рис. 5 Подача новой дозы порошка для следующего построения модели

Вроде бы ничего нового – тот же **SLS**-процесс, однако:

- производительность **RP**-машины возрастает как минимум вдвое и не столько за счет больших размеров зоны построения, сколько за счет сокращения времени вынужденного (для охлаждения) простоя;
- оператор практически не контактирует с порошком – все делается автоматически в герметично замкнутой системе. Исключаются ошибки оператора, связанные с заменой порошка и поддержанием нужного соотношения свежего и отработанного материала;
- никаких баллонов: азот генерируется из воздуха с помощью специальной установки, интегрированной в **RP**-машину.

Добавим к этому существенное сокращение производственной площади, необходимой для размещения и обслуживания оборудования.

Как видим, преимуществ настолько много и они настолько значимы, что можно говорить именно о новом поколении **SLS**-машин. Есть, правда, и один недостаток, и весьма существенный – переход с одного материала на другой, например, с полиамида на полистирол, займет значительно больше времени, чем раньше при работе с машинами **DTM** и **Vanguard**. Придется чистить всю систему, не только собственно **RP**-машину, но и все коммуникации. Ну что ж, за все нужно платить...

Кстати о стоимости. Конечно, система стала дороже. Базовая цена комплекса **Sinterstation Pro** составляет порядка 750 000 евро. Однако, если принять во внимание увеличение производительности **SLS**-процесса и снижение трудоемкости обслуживания, окажется, что стоимость изготовления моделей снижается на 20-30%.