Избавление от полос в камере принтера переводом нагрева камеры из режима watermark в режим PID.

Немного теории о том, почему считаем режим работы камеры виновником полос на моделях

Вот график температур работы принтера вхолостую без PID (см.Рис.1). И период этих синусоид совпадает с волнами при печати на модели. С PID графики практически прямые (разброс температур в основном плюс-минут 0.1℃). И волн на модели нет.

image.png

А причина, вероятно — вязкость филамента. Для PA6 это свои температуры / периоды, для АБС — свои. Да и разброс (реальный) температур в 3.5 градуса это много. Поэтому уменьшение скважности, к чему владельцы X-MAX 3 в итоге пришли — тоже одно из возможных решений. Там и период поменьше получается, и разброс температур.

Результаты тестов

Модель: примитив цилиндр в Орке (диам. по-умолчанию 32.5 мм, высоту уменьшил до 20 мм)

Материал: PA6-Э Антона Советова

Параметры печати: диам. 0.4 мм / первый слой 0.2 / остальные 0.12, без дна / крышки, 5 периметров, сопло 270℃, стол 90℃, без обдува модели, без вытяжки из камеры, объёмная скорость макс. 5, время слоя 30 сек., скорости первый слой 25 мм/сек., остальные 30-50

мм/сек.

Кратко результаты:

- На фото (см. Рис. 2-4) слева без нагрева (около 42 в пассивном режиме), справа модель печаталась с камерой 60 (watermark).

image.png	image.png	image.png

- На фото (см. Рис. 5) модель печаталась после всех переделок с камерой 60 (PID).

image.png

Что делал.

1. Утеплил стол принтера (в целом не помогло, но не убирал).

image.png	image.png

2. Открутил температурный датчик камеры принтера. Замеры делал при столе 90℃ и камеры на 60℃ и сравнивал с показаниями датчика температуры на toolhead. Последний датчик реагировал на выключение нагревателя секунд на 30 раньше прикрученного датчика камеры. Глобально откручивание не помогло, оставил датчик висеть в воздухе в 2-х см. выше старого места крепления. Зато немного помогло в скорости реакции на изменение температуры воздуха в камере -- показания стали коррелировать с показаниями датчика toolhead. Пока датчик был закреплён на металлической части рамы, его показания были растянуты и смещены по времени (благодаря теплоёмкости металла рамы). Период макс. и мин. температур уменьшился с 4-5 минут до 2-3 минут и сами значения температур уменьшились с 58.1--61.6℃ до 58.6--61.1℃. Такое положение мне понравилось больше.

2.1 Можно закрепить датчик как то сделано в Q1 PRO. *То есть установка его через теплоизоляторы, дабы он срабатывал по температуре воздуха, а не рамы принтера*

image.png	image.png
image.png	image.png

3. Перевёл нагрев камеры на PID -- файл printer.cfg, в разделе [heater_generic hot] поменял строки:

> control = watermark
>
> max_delta: 1.0

на строки:

> control = pid
>
> max_power: 1.0

и раскомментировал параметры PID:

> pid_Kp=63.418
>
> pid_Ki=1.342
>
> pid_Kd=749.125

Параметры PID не настраивал. Вроде, и так нормально.

Побочных эффектов в виде подозрительных запахов не обнаружил. Последняя печать вышла существенно лучше. Там, правда, тоже есть "юбка" миллиметрах в пяти от низа. Но это уже другая история.

Внимание, у некоторых пользователей при переводе нагрева камеры на PID были обнаружены подозрительные запахи. Имейте ввиду.

Альтернативный вариант

Альтернативный вариант уменьшения полос - это подбор параметра “max_delta” путем уменьшения значения (на режиме 0.4 полосы значительно меньше заметны)

> control = watermark
>
> max_delta: 1.0

Огромная благодарность автору: @bsamru

Статья дополнена: @MaxBro1512

Revision #2
Created 2026-10-08 10:56:14 UTC by Volvik88
Updated 2026-10-09 14:32:41 UTC by Volvik88