

УДК 621.9.02:677.494.674.3

Вишнепольський Є.В.¹, Тумарченко Л.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЕКСТРУДЕРІВ ДЛЯ FDM ДРУКУ

Технологія 3D-друку методом FDM (Fused Deposition Modeling) широко використовується при виготовленні різноманітних виробів. Ключовим вузлом FDM-принтера є екструдер, який здійснює подачу та плавлення пластикового філаменту. Через високу температуру та абразивний вплив матеріалу, що екструдується, деталі екструдера зазнають інтенсивного зношування, що знижує ефективність та надійність роботи 3D-принтера. Тому дослідження методів підвищення зносостійкості екструдерів для FDM-друку є актуальним науково-технічним завданням.

Для підвищення зносостійкості екструдера необхідно: провести аналіз конструктивних особливостей та умов експлуатації екструдерів для FDM-друку; дослідити механізми зношування деталей екструдера.

Екструдер FDM-принтера складається з таких основних вузлів: приводний механізм подачі філаменту, нагрівальний блок, сопло. Під час роботи принтера філамент подається в нагрівальний блок, де він розплавляється, а розплавлений матеріал виштовхується через сопло на робочу поверхню.

На зношування деталей екструдера впливають: високі температури (до 300°C) в зоні плавлення філаменту; абразивний вплив частинок наповнювача, присутніх у більшості сучасних пластикових філаментів; циклічні навантаження, викликані періодичним вмиканням/вимиканням приводу подачі; корозійний вплив залишків розплавленого полімеру.

Основними механізмами зношування деталей екструдера є: налипання розплавленого полімеру на поверхні деталей, що призводить до їх поступового руйнування; стирання поверхонь деталей внаслідок дії твердих частинок наповнювачів у філаменті; руйнування поверхонь деталей під впливом високошвидкісного потоку розплавленого полімеру; деградація поверхонь внаслідок хімічних реакцій з киснем повітря за високих температур.

Для підвищення зносостійкості деталей екструдера запропоновано такі технічні рішення: удосконалення форми та розмірів деталей, що дасть можливість зменшити концентрацію напружень і знизити інтенсивність зношування; використання систем водяного або повітряного охолодження зон, що зазнають найбільшого теплового впливу, дозволить зменшити температурне навантаження на матеріал.

Застосування розроблених підходів та їх фізичне втілення дасть можливість суттєво підвищити зносостійкість екструдерів FDM-принтерів, що сприятиме підвищенню ефективності та надійності 3D-друку.