

О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц., Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Д.А. КРИШКО, канд. техн. наук, ст. викладач, Криворізькій національний університет

АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ВИБІР МАТЕРІАЛІВ І МЕТОДІВ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПРЕС-ФОРМ

Відомо, що зносостійкість є не властивістю матеріалу, а властивістю системи "матеріал – умови зношування". Тому обґрунтований вибір матеріалів і методів їх зміцнення можливий тільки на основі повної інформації про умови експлуатації деталей. До теперішнього часу у вогнетривкому виробництві гостро стоїть проблема терміну служби деяких деталей прес-форм: облицювальних пластин малої товщини, гільз, штирів прес-форм, маркувальних вставок, які є частиною верхнього штампа. Для визначення основних вимог, що висуваються до конкретних деталей прес-форм, і шляхів їх забезпечення проводили аналіз умов експлуатації деталей.

Загальним для умов експлуатації всіх видів деталей є абразивне зношування їхніх робочих елементів. Термін служби деталей визначається як інтенсивністю цього процесу, так і рівномірністю його протікання на робочій поверхні. Це, своєю чергою, визначається тиском вогнетривкої маси, твердістю абразивних зерен, температурою поверхні тертя і залежить від матеріалу деталі, його структурного стану та хімічної однорідності. Тиск абразивної маси залежно від виду вогнетривків, що пресуються, кількості осередків у прес-формі становить 40-100 МПа.

Твердість абразиву зерен залежить від видів вогнетривкої сировини. Найбільш широко використовується шамот. Середня твердість його зерен становить 12,5 ГПа. Однак аналіз характеру зношування поверхні деталей показав, що відомості про середню твердість шамоту недостатні. Так, навіть за твердості поверхневого шару деталей 12 ГПа на поверхні облицювань прес-форм, що зношуються, під час пресування шамотних виробів спостерігаються сліди прямого руйнування (одноактного різання), хоча згідно з фундаментальними уявленнями пряме різання в цьому разі не повинно відбуватися, оскільки відношення твердості абразиву до твердості металу дорівнює одиниці. Для отримання детальнішої інформації про твердість шамоту було проведено дюрOMETричні випробування кількох сотень зерен (по 8-12 вимірювань на кожному). Обробка результатів випробувань за допомогою програми показала, що мікротвердість зерен шамоту змінюється за законом нормального розподілу в широких межах. Більшість зерен має твердість 11-13 ГПа. Водночас у шамотній масі багато зерен як меншої твердості, так і суттєво більшої (до 15 ГПа), які здатні здійснювати пряме різання поверхні. Встановлено, що температура поверхні тертя облицювальних деталей прес-форм не перевищує 40-50°C.

Зношування робочої поверхні пластин, гільз, штирів прес-форм за висотою робочої поверхні деталей через різницю тиску в початковому та кінцевому періодах пресування відбувається нерівномірно, що призводить до "бочкоподібності" виробу і в результаті цього до його розтріскування в процесі виштовхування. У зв'язку з цим гранично допустимий знос цих деталей значно менший, ніж допуск на виріб. Для пластин допустимий знос становить 0,8 мм, для гільз – 0,6 мм, для штирів – 0,2-0,3 мм.

У процесі роботи деталі не тільки піддаються інтенсивному зношуванню, а й зазнають циклічних згинальних навантажень через нещільність прилягання облицювань до стінок прес-форм. Деформація бічних пластин можлива навіть за умови їх щільного прилягання до стінок вікна. Залежно від характеру неплотності стінок форми пластини можуть працювати як консольно затиснута балка на двох опорах, що зазнає змінного розподіленого навантаження. Конструкції застосовуваних у вогнетривкому виробництві пресів не виключають нерівномірності порцій вогнетривкої маси в сусідніх вікнах прес-форми. У таких випадках під час пресування навантаження на бічну пластину нерівномірне, що призводить до деформації пластин і перемичок корпусу прес-форми.

Визначено параметри умов експлуатації деталей малих товщин прес-форм вогнетривкого виробництва та вимоги, що висуваються до них. Обрано матеріали, методи, режими зміцнення і відновлення конкретних деталей. Результати досліджень реалізовано під час розроблення електродів і технологічних процесів виготовлення пластин, гільз, штампів і відновлення штампів, упровадження яких на низці заводів дало змогу збільшити термін служби деталей у 3-10 разів.

Доповідь присвячена питанню умов експлуатації, вибір матеріалів і методів зміцнення деталей прес-форм.