

Invenția se referă la procedeele de fabricare a structurilor din materiale metalice sau nemetalice prin explozie.

Este cunoscută utilizarea energiei eliberate în urma exploziei pentru efectuarea unor acțiuni mecanice asupra unui corp de lucru. Viteza procesului de detonație atinge 9 km/s. Presiunile generate sunt de ordinul $(10 \dots 50) \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$. De regulă explozia durează câteva microsecunde, timp în care în structura corpului de lucru au loc o serie de transformări consecutive, fiecare din care durează doar câteva nanosecunde.

Utilizarea tehnologiei de deformare plastică prin explozie pentru obținerea unor articole permite îmbunătățirea caracteristicilor fizico-mecanice și de exploatare a lor, precum și majorarea duratei de funcționare prin formarea unei structuri dense a materialului și realizarea unor legături intergranulare de rezistență înaltă. Pentru diferite materiale ceramice, limita rezistenței mecanice la încovoiere și compresiune crește de 1,5...2,5 ori; conductibilitatea căldurii (lucru foarte important pentru microstructurile utilizate în schimbătoarele de căldură) crește de 2 ori, iar rezistența la eroziune crește de 6...10 ori.

Ștanțarea prin explozie este unul dintre cele mai de perspectivă procese de prelucrare a materialelor. Esența acestei tehnologii constă în transmiterea energiei exploziei semifabricatului prin aer, apă sau medii pulverulente.

Una din problemele de bază ce apar la fabricarea microstructurilor prin metodele cunoscute din stadiul anterior sunt parametrii funcționali relativ reduși: viteza de răcire, viteza de circulație a lichidelor prin microcanale, etc.. De exemplu, la utilizarea microstructurilor în schimbătoarele de căldură este posibilă interdifuzia lichidelor, care circulă prin sisteme diferite de microcaneluri, datorită microcanelurilor insuficient de dese.

O altă problemă este precizia de prelucrare și rugozitatea suprafeței canelurilor. În microstructuri, înălțimea rugozităților poate fi comensurabilă cu dimensiunile (adâncimea, lățimea) canalului. De exemplu, în cazul microstructurilor cu multe canale, utilizate în schimbătoarele de căldură, neregularitățile dimensionale și asperitățile suprafețelor canalelor generează turbulențe ale lichidului transportat prin canale. Pentru obținerea preciziei dimensionale suficiente și a rugozității necesare ale suprafeței prelucrate se realizează prelucrarea în mai multe etape.

Una din soluțiile care asigură microstructurilor fabricate parametri funcționali înalți și productivitate înaltă la fabricarea lor este utilizarea procedeele de deformare plastică a materialelor prin microexplozie. Avantajele aplicării acestor tehnologii constau în formarea precisă a cavităților, rapiditatea procesului și posibilitatea de a prelucra pe lângă metale și nemetale, diferite materiale.

Este cunoscută tehnologia de formare a profilurilor reliefate din metal prin microexplozie, care include o matriță metalică reliefată, o foaie de metal fixată pe matriță, o carcasă în care este fixat materialul exploziv. Operația este efectuată sub apă [1].

Deși este caracterizată printr-un cost redus și simplitate operațională, tehnologia nu poate fi utilizată totuși în cazul fabricării unor microstructuri cu dimensiuni mici ale canalelor.

Mai este cunoscut procedeul de fabricare a structurilor prin microexplozie, care se bazează pe utilizarea unei matrițe cu caneluri, în care sunt instalate elemente de formare a cavităților, semifabricatul fiind amplasat cu un joc de 3 mm paralel față de matriță, pe suprafața din față a căreia și pe suprafețele canalelor este executat un strat de protecție cu grosimea de 0,1...1,0 mm, evitând astfel sudarea semifabricatului cu matrița [2].

Procedeul respectiv este dificil de aplicat în cazul microstructurilor cu dimensiuni mici ale canalelor. Productivitatea procesului este relativ redusă, iar complexitatea procesului de fabricare este sporită, fapt ce generează un preț de cost exagerat.

Este cunoscut de asemenea procedeul de prelucrare a microstructurilor prin explozie, care constă în faptul că pentru a realiza formarea cavităților (canelurilor) între plăcile ce urmează a fi deformate plastic și sudate se introduc corpuri de formare a microcanelurilor, care mai apoi urmează a fi eliminate [3].

Procedeul este relativ simplu, însă productivitatea procesului este destul de joasă.

Problema pe care o rezolvă invenția este ameliorarea parametrilor funcționali și majorarea productivității procesului de deformare plastică și sudură a microstructurilor.

Procedeul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că între plăcile pentru deformare și sudură se plasează corpuri de formare a microcanelurilor în formă de fire, care au temperatura de topire a materialului mai mică decât temperatura de topire a materialului plăcilor. Pe placa superioară se plasează o substanță explozivă, se produce detonarea ei, după care corpurile de formare a microcanelurilor se elimină. Firele pot fi plasate în formă de plasă. Sudura poate fi efectuată simultan în pachete, iar între plăcile vecine, firele se plasează sub un unghi de 90°.

Avantajele invenției constau în următoarele:

- realizarea corpurilor de formare a microcanelurilor în formă de un număr prestabilit de fire pentru obținerea microcanelurilor în plăci, ceea ce asigură o reducere esențială a timpului de prelucrare;
- executarea corpurilor de formare a microcanelurilor în formă de plasă din fire, ceea ce asigură circulația liberă a lichidului în cazul înfundării unor microcaneluri și condiționează ameliorarea parametrilor funcționali ai microstructurii;
- realizarea sudării în pachete, corpurile vecine de formare a microcanelurilor fiind amplasate perpendicular, ceea ce asigură sporirea productivității procesului de sudură a plăcilor microstructurii.

Invenția se explică prin desenele din figurile 1...7, care reprezintă:

- fig. 1, schema procesului de formare a microcanelurilor și de sudare a plăcilor la faza inițială;
- fig. 2, schema procesului de formare a microcanelurilor și de sudare a plăcilor la începutul procesului de după detonare;

- fig. 3, schema procesului de formare a microcanelurilor și de sudare a plăcilor la sfârșitul procesului de formare a microcanelurilor (corpurile de formare a microcanelurilor se află încorporate în plăci);
- fig. 4, schema procesului de formare a microcanelurilor și de sudare a plăcilor la sfârșitul procesului de formare a microcanelurilor (eliminarea corpurilor de formare a canelurilor din caneluri);
- fig. 5, schema corpului de formare a microcanelurilor în formă de plasă cu ochiuri dreptunghiulare;
- fig. 6, schema canelurilor formate cu corpurile de formare a microcanelurilor în formă de plasă;
- fig. 7, schema sudării plăcilor microstructurii în pachet.

Procedeul de fabricare prin explozie a structurilor cu microcaneluri se realizează în următoarea consecutivitate. Pe un suport 1 (fig. 1) se instalează plăcile pentru deformare și sudură 2 și 3, între care se amplasează corpurile 4 de formare a microcanelurilor, iar pe suprafața exterioară a plăcii superioare 3 se amplasează o substanță explozivă 5, care este detonată prin intermediul unui detonator 6. După detonare unda de șoc presează placa 3, în urma căreia se realizează treptat (în microsecunde) încorporarea corpurilor 4 de formare a microcanelurilor în plăcile 2 și 3 și sudură plăcilor (fig. 2 și 3). În continuare, corpurile 4 de formare a microcanelurilor se elimină prin metode cunoscute și, în consecință, se obține o structură 7 cu microcaneluri 8.

Pentru a reduce influența negativă a blocării microcanelurilor cu impurități asupra curgerii lichidului prin ele, corpul de formare a microcanelurilor se execută în forma de plasă 9 (fig. 5). În urma exploziei, în structură se formează o rețea de microcaneluri longitudinale 10 și transversale 11 (fig. 6) comunicante.

Pentru a ridica esențial productivitatea proceselor de formare a microcanelurilor 8 și de sudare a plăcilor, procedeul descris mai sus se realizează prin sudarea pachetelor de plăci (fig. 7). În acest scop, firele dintre plăcile vecine se plasează sub un unghi de 90°. După detonarea și eliminarea corpurilor de formare a microcanelurilor se obține o structură (de exemplu, în formă de cub în care, într-o serie de plăci microcanelurile au o direcție, iar în seria de plăci care urmează după ele, microcanelurile au o direcție perpendiculară în raport cu cele precedente.

Astfel, procedeul propus asigură realizarea unor microcaneluri în structurile care includ un număr mare de plăci (de exemplu, în schimbătoarele de căldură din microreactoare, numărul lor este de 60...70 bucăți) cu cheltuieli de timp foarte reduse.

Datorită creșterii densității materialului plăcilor în urma acțiunii undei de șoc este exclusă interdifuziunea prin pereții canelurilor a agentului termic și lichidului de răcire, fapt ce ameliorează parametrii funcționali ai structurii.

În cazul execuției microcanelurilor cu corp de formare a microcanelurilor în formă de plasă se obține un sistem de rețele de microcaneluri 10 și 11 (fig. 6) comunicante. În cazul blocării unor microcaneluri longitudinale 10 cu impurități 12, curenții de lichid își schimbă direcția, trecând prin microcanelurile transversale 11 în microcanelurile paralele vecine 10. În continuare curentul se poate diviza în două părți: o parte continuă direcția longitudinală nou aleasă, iar alta (care se poate forma datorită unor procese de aspirație, care au loc în volume cu presiune redusă) printr-o microcanelură transversală 11, revine în microcanelura longitudinală 10 și își continuă cursul până la ieșirea din ea. Astfel este redusă influența blocării microcanelurilor cu impurități asupra parametrilor funcționali ai microstructurilor.