

Technologie MIM kombinuje dva běžně používané postupy

Moderní postup pro výrobu drobných kovových dílů představuje technologie MIM (**Metal Injection Moulding**). Je vhodná pro aplikace, které vyžadují přesné rozměrové parametry a zároveň pokrývají roční objem výroby alespoň 5000 kusů.

V dnešní době je možné využít širokou paletu kovových materiálů – od konstrukčních ocelí a nerez až po titan či wolfram. Technologii MIM vystihuje 5 základních charakteristik: vysoká kvalita finálního povrchu, materiálová flexibilita, nízkonákladová produkce, komplexnost tvaru a reprodukovatelnost.

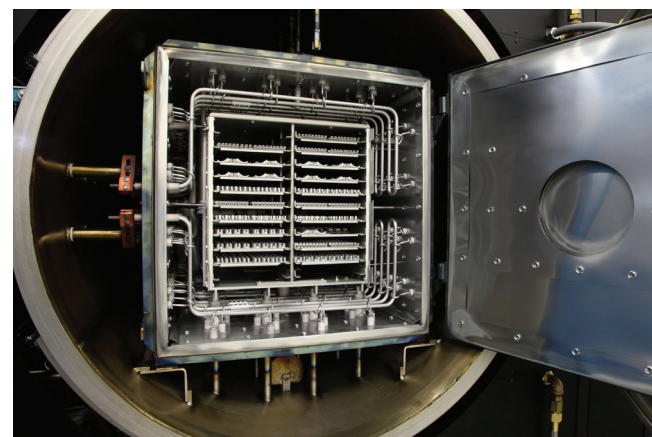
Je směs pojiva a jemného kovového prášku, tzv. feedstock. Kovový prášek se vyrábí atomizací kovu, velikost částic kovu se pohybuje od 5 do 20 µm. Pojivo tvoří přibližně 10 až 20 % hmotnosti směsi. Pojivová složka je tvořena polymerem a na jeho druhu je závislý krok odstraňování pojiva. Pojivo je hnětením a míchá-

Zpracování feedstocku vstřikováním probíhá stejně jako při vstřikování termoplastů. Ve vyhříváné vstřikovací jednotce lisu dochází k plastifikaci feedstocku působením tření a teploty mezi 150 a 200 °C. Roztavený materiál je tryskou injektován do temperované formy. Zchladlý výrobek se z formy odstraní a odebere. Křehký výrobek v této fázi procesu bývá označován jako „green body“.

Vstřikovací lisu pro zpracování kovových prášků vyžadují speciální geometrii šneku. V případě zpracování tvrdých kovů je třeba dbát na ochranu proti opotřebení u šneku, hrotu šneku, válce a bloky zpětného proudy povrchovou úpravou. Odírání materiálu uvedených dílů lisu by způsobovalo kontaminaci feedstocku. Forma dílu musí být rovnoměrně temperována. Při konstruování formy pro MIM je důležité brát v úvahu smrštění výrobku, které se v závislosti na pojivovém systému pohybuje do 30 % původního objemu dílu.

systému. Existují čtyři základní druhy odstranění pojiva: tepelný rozklad, katalytický rozklad, rozpouštění a gelace s následným odpařením pojiva. V tomto kroku dochází k odstranění většiny pojiva a výrobek v této fázi se nazývá „brown body“.

Posledním krokem procesu je sintrace, kdy dochází k sekundárnímu odstranění pojiva, ke vzniku krčků mezi částicemi kovu a smrštění vnitřních pórů, které jsou pozůstatkem po odstraněném pojivu. Sintrace je prováděna v kontrolované atmosféře (dusík, vodík, argon...) a teploty sintrace se pohybují na hranici tání pro daný kov. V této fázi procesu je nutné věnovat pozornost ukládání výrobků do pece. Nejsou-



Posledním krokem procesu je sintrace, která se provádí ve speciální peci při kontrolované atmosféře

Při kontrole kvality výrobků jsou sledovány následující parametry: povrchové a podpovrcho-

je možné vyrobit díly s rozdílnou tloušťkou stěny na různých místech dílu, minimální tloušťka stěny činí 0,2 mm. Z ekonomického hlediska je technologie MIM ideální pro zakázky od objemu výroby 5000 ks/rok. Cena komplikované součástky vyrobené MIM je nesrovnatelně nižší než cena součástky vyrobené klasickými metodami, jako je obrábění nebo lití.

V dnešní době nalezneme produkty vyrobené pomocí MIM téměř ve všech průmyslových odvětvích, od elektroniky přes automobilový průmysl až po medicínské aplikace. Mezi prvními se vyráběly díly pro vojenské odvětví, kde se pomocí této technologie zhotovují některé části zbraní. Jako příklad využití lze z běžného života uvést kovová pouzdra na hodinové stroje i samotné části těchto strojů.

V České republice se touto technologií zabývá společnost Vibrom s.r.o. sídlící v Třebechovicích pod Orebem. Firma má dlouholetou tradici v oblasti PIM, především ve zpracování keramických prášků. Po dvou letech testování přichází na český trh i se zpracováním prášků kovových. Disponuje moderní technologií se systémem 100% kontroly kvality (3D měření, defektoskopické pracoviště) a certifikátem ISO 9001. ▀

Autor: Alžběta Jebavá
Foto: Tereza Jebavá



PROCES TECHNOLOGIE MIM

MIM vychází z kombinace dvou běžně používaných postupů – technologie vstřikování termoplastů a klasické práškové metalurgie. Při klasické práškové metalurgii jsou jemné kovové prášky stlačovány za vysokého tlaku do forem a slinovány za vysokých teplot (asi 1300 °C). Materiál je spojen až při slinování, kdy dochází k mřížkové difuzi. Při využití technologie MIM dochází ke vstřikování směsi jemného kovového prášku a pojiva na vstřikovacích lisech, které jsou téměř totožné s lisu využívajícími ke vstřikování termoplastů. Vstupní surovinou pro MIM

ním spojeno s práškem a výsledný produkt je granulován. Feedstock bývá většinou komerčně dodávaným produktem, je vhodný pro přímé zpracování, protože se dodává ve formě granulí. V dnešní době je na trhu široká škála kovů, které jsou zpracovávány pro technologii MIM: slitiny železa, nikl, legované oceli, titan, wolfram atd. K nejběžněji používanému pojivu patří polyethylenglykol (PEG), který je třeba luhovat ve vodě a následně termicky rozložit. Mezi další používaná pojiva patří parafíny pro termický rozklad a polyoxymethylen (POM), který je třeba rozkládat katalyticky.

Vstupní surovinou pro MIM je směs pojiva a jemného kovového prášku, tzv. feedstock.

li výrobky správně podloženy, dochází k deformaci a prohýbání. Sintrace je nejvýznamněj-

vé vady, přesné rozměry, tvrdost a hustota. Výsledným produktem technologie MIM je díl, jehož hustota nabývá 95 až 99 % teoretické hustoty. Má srovnatelné mechanické a fyzikální vlastnosti jako výstupy běžných kovoobráběcích metod. Výrobky lze dále tepelně zušlechťovat a povrchově upravovat.

KDY JE VHDNÉ POUŽÍT MIM?

Technologie MIM je vhodná pro výrobu součástek do maximální hmotnosti 200 g, dosažitelná přesnost tohoto výrobního postupu je ± 0,3 %. Základní tolerance jsou definovány v normě ISO (DIN 7151). Je možné vyrábět díly komplikovaných tvarů, jako jsou například slisované součástky, které se běžnými metodami zhotovovaly z několika dílů, jež se následně lisovaly dohromady. Nyní je lze vyrobit v jednom kroku. Výrobky mohou mít výtzužná žebra, slepé otvory, výčnělky, hřeby a vnitřní a vnější závit. Těž



Jak již bylo zmíněno v úvodu, metoda odstranění pojiva je závislá na druhu použitého pojivového

ším krokem z pohledu smrštění, hustoty a rozměrové přesnosti výrobku.

CIM • MIM • blast media

Výhradní producent kovových dílů technologií MIM na českém trhu

- Komplexní výroba injekčním vstřikováním, debinding a sintrace
- Přísné rozměrové tolerance, přesnost a vysoká reprodukovatelnost
- Důraz na 100 % kontrolu kvality
- Defektoskopické pracoviště, 3D měření
- Finální povrchové úpravy
- Série již od 5000 ks/rok s několikanásobně nižšími náklady než u klasických kovoobráběcích metod

Výrobce dílů z pokročilých keramických materiálů s dlouholetou tradicí

- Zpracování metodou CIM
- Al₂O₃, ZrO₂, TiO₂
- Vlastní produkce feedstocku

Zpracování reaktoplastů pro výrobu tryskacích médií




Vibrom spol. s r.o., Orlická 1271, Třebechovice pod Orebem, 503 46, info@vibrom.cz, www.vibrom.cz