CHINA PRECISION METAL

Guida tecnica | Microfusione e CNC

Preparazione RFQ · DFM · Selezione del processo

Fonte: guida tecnica in italiano · www.chinaprecisionmetal.com/it/engineering-resources/engineering-toolkit/

Costruire la RFQ attorno al componente finito

Una RFQ utile fornisce a ingegneria e acquisti informazioni sufficienti per scegliere il percorso produttivo, individuare i veri fattori di rischio e quotare il **componente finito**, non soltanto la fase di fusione o lavorazione. Non serve aggiungere documentazione superflua prima che il fornitore comprenda l'applicazione.

Checklist RFQ: cosa inviare

Input	Dettaglio minimo utile	Perché conta
Geometria	Modello 3D nativo, se disponibile, più disegno 2D controllato e revisione	Il modello supporta DFM e revisione attrezzatura; il disegno definisce quote, note e criteri di accettazione controllati.
Materiale e servizio	Lega/specifica, condizione di trattamento termico e fluido, pressione, temperatura o ambiente corrosivo rilevanti	Materiale e condizioni di servizio possono cambiare fusione, trattamento termico, lavorazione, finitura e verifica.
Quantità	Quantità campioni, primo ordine, lotto tipico e volume annuo stimato	La quantità influenza attrezzaggio, processo, staffaggi, piano di controllo ed economia del componente finito.
Caratteristiche critiche	Riferimenti, tolleranze strette, superfici di tenuta/cuscinetto, filetti e requisiti realmente obbligatori	Il fornitore può concentrare capacità di processo e controllo dove il guasto avrebbe conseguenze.
Lavorazione e finitura	Superfici lavorate, parametro/valore di rugosità, lucidatura, passivazione, elettrolucidatura o rivestimento	Evita di quotare un ciclo incompleto o di applicare finiture inutili a zone non funzionali.

Input	Dettaglio minimo utile	Perché conta
Qualità e prove	Certificato materiale, FAI/PPAP, Cpk, NDT, prova pressione/perdita e tracciabilità quando richiesti	La verifica va pianificata con il percorso produttivo, non aggiunta dopo il prezzo.
Consegna e modello di fornitura	Data campione, target di produzione normale, destinazione, imballo e, se rilevante, VMI, ordine quadro, stock con rilascio, Kanban o JIT	Separa l'urgenza una tantum dal modello ricorrente e chiarisce in anticipo regole di inventario e reintegro.

Il **RFQ Data Sheet** scaricabile separa input di progetto, caratteristiche critiche, requisiti qualità/prove e riferimenti file in cinque fogli. Per programmi ripetitivi indicare anche il modello di fornitura previsto — VMI, ordine quadro, stock con rilascio, Kanban, scorta di sicurezza o JIT — quando applicabile. Compilare solo le sezioni pertinenti.

Checklist DFM per microfusione

Usare questa revisione prima di congelare l'attrezzatura:

1. **Prima la funzione.** Identificare confini di pressione, percorsi di flusso, superfici di tenuta, sedi cuscinetto, zone estetiche e interfacce di assemblaggio.
2. **Transizioni di sezione.** Esaminare masse isolate, bruschi cambi di spessore e lunghi percorsi sottili. Dove la funzione lo consente, usare raggi e transizioni graduali.
3. **Attrezzatura e anime.** Verificare estrazione del modello in cera, direzione di divisione, sformi, cavità cieche profonde, passaggi interni e necessità di anime solubili o ceramiche.
4. **Accesso a canali e taglio.** Tenere le superfici funzionali lontane dalle probabili zone di taglio di attacchi/canali quando possibile e consentire accesso per taglio e raccordatura.
5. **Strategia di lavorazione.** Definire superfici fuse e lavorate, riferimenti del primo piazzamento, appoggi di staffaggio e sovrametallo locale sulle caratteristiche critiche.
6. **Accesso al controllo.** Rendere le caratteristiche critiche misurabili da uno schema di riferimenti pratico e decidere come verificare zone nascoste o interne.
7. **Pressione e NDT.** Collegare prova pressione/perdita ed esami non distruttivi al rischio reale di servizio e ai requisiti del disegno, evitando controlli generici ovunque.
8. **Coerenza economica.** Valutare insieme attrezzatura, quantità, riduzione lavorazioni, utilizzo materiale, finitura e controllo come **costo del componente finito**.

Foglio di selezione processo: microfusione vs CNC vs forgiatura

Partire dal **requisito del componente finito**, non dal processo preferito. La tabella è uno strumento di screening per decidere quale percorso meriti una revisione DFM ed economica dettagliata; non sostituisce la validazione di disegno, materiale e servizio.

Fattore decisionale	Microfusione	CNC da materiale lavorato	Forgiatura + lavorazione
Geometria esterna complessa	Spesso forte quando la forma near-net elimina molta lavorazione	Forte per bassi volumi o geometrie facilmente accessibili; l'asportazione può diventare costosa con l'aumentare della complessità	Migliore quando la preforma forgiata può restare relativamente semplice; i dettagli complessi vengono normalmente lavorati
Passaggi interni / caratteristiche difficili da lavorare	Può essere interessante se anime e accessi di fusione sono fattibili	Limitato dall'accesso utensile, salvo foratura, alesatura, EDM o divisione in più parti	Generalmente poco adatto a passaggi interni complessi chiusi nella preforma
Urgenza prototipo / progetto in modifica	Attrezzatura e sviluppo di processo rendono spesso l'avvio più lento	Spesso il percorso più rapido in materiale di produzione per piccole quantità e geometrie in evoluzione	Matrici/attrezzaggio sono meno convenienti finché il progetto non è stabile
Volumi ripetitivi e utilizzo materiale	Migliora quando i volumi giustificano l'attrezzatura e la forma near-net riduce lavorazione e scarto	Interessante a bassi volumi; l'economia peggiora se si rimuovono ripetutamente grandi quantità di lega costosa	Può essere forte a volumi stabili se geometria e proprietà si adattano alla forgiatura
Driver proprietà meccaniche	Adatto a molti componenti industriali quando lega, trattamento, qualità del getto e criteri di accettazione sono appropriati	Mantiene le proprietà del materiale lavorato scelto, considerando direzione di lavorazione e geometria finale	Spesso preferito quando specifica, fatica/urto o orientamento della fibra rendono importante la forgiatura
Tolleranze strette / tenuta / cuscinetti	Le caratteristiche critiche sono normalmente finite dopo fusione	La lavorazione diretta offre forte controllo sulle caratteristiche accessibili	Le caratteristiche critiche sono normalmente finite dopo forgiatura
Investimento attrezzatura / rischio modifica	L'attrezzatura è normalmente richiesta; le modifiche dopo attrezzaggio vanno controllate	Nessuno stampo di fusione/ forgiatura, quindi modifiche relativamente facili	Matrici e attrezzature possono essere importanti e favoriscono un progetto stabile
Servizio a tenuta di pressione	Il processo da solo non garantisce la tenuta; progetto, controllo di fonderia, lavorazione e verifica pressione/perdita restano decisivi	Materiale lavorato denso può ridurre il rischio del grezzo, ma la tenuta finale dipende ancora da progetto e lavorazione	Materiale forgiato denso può ridurre il rischio del grezzo, ma la tenuta finale dipende ancora da progetto e lavorazione

Una sequenza pratica di screening

1. **Escludere prima i vincoli non negoziabili:** specifica materiale, proprietà richieste, requisiti normativi/cliente e rischio di servizio.
2. **Confrontare l'economia del componente finito, non il prezzo del processo grezzo:** attrezzatura, resa materiale, ore macchina, staffaggi, finitura, controllo e volume ricorrente vanno valutati insieme.
3. **Usare il CNC come benchmark utile:** anche se non è il percorso di lungo periodo, la lavorazione dal pieno evidenzia il valore della forma near-net e può essere corretta per prototipi urgenti o basso volume.
4. **Mantenere neutrali le caratteristiche critiche:** superfici di tenuta, sedi cuscinetto, filetti e riferimenti stretti possono richiedere lavorazione qualunque sia il processo di partenza.

5. **Validare prima della conversione:** cambiare tra forgiatura, fusione o lavorazione da grezzo va confermato rispetto al disegno controllato e alle reali condizioni di servizio.

Un esempio reale è il nostro caso danese di conversione da forgiatura a microfusione, dove il percorso è stato modificato solo dopo la conferma di fattibilità tecnica e il cliente ha riportato circa il 30% di costo componente in meno.

Come appare un pacchetto pronto per il fornitore

Utile: disegno 2D controllato + materiale + quantità. Sufficiente per un primo screening tecnico e commerciale.

Migliore: 3D nativo + 2D controllato + volume annuo + quote critiche + requisiti di finitura. Supporta DFM più rapido e definizione di processo più affidabile.

Ottimale: quanto sopra più condizioni di servizio, requisiti qualità/prova, date target, imballo e logistica. Riduce i cicli di chiarimento e rende l'offerta più vicina al programma reale.