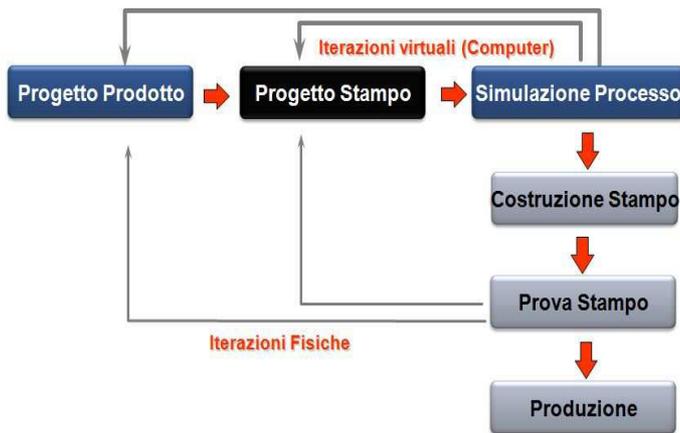




Approfondimenti

Moldex3D eDesign Sotto di analisi iniezione plastica True 3D Dallo stampaggio iniezione alla colata

Le problematiche legate all'analisi dell'iniezione plastica e quelle della colata, portano con se diverse complessità, ma possono avere parecchie cose in comune. Comunque richiedono molta attenzione, in particolare il problema riguarda la scelta del materiale più appropriato, da una parte "plastica" e dall'altra "metallo" o le più diverse leghe.



Spesso le problematiche legate allo studio si combinano anche con le necessità di effettuare una verifica esatta o una previsione il più possibile precisa di come sarà il comportamento del materiale iniettato (attraverso tutti i parametri di governo del sistema di analisi eDesign).

A parole sembra tutto "semplice", ma nella realtà del processo di stampaggio il problema è talvolta senza soluzione.

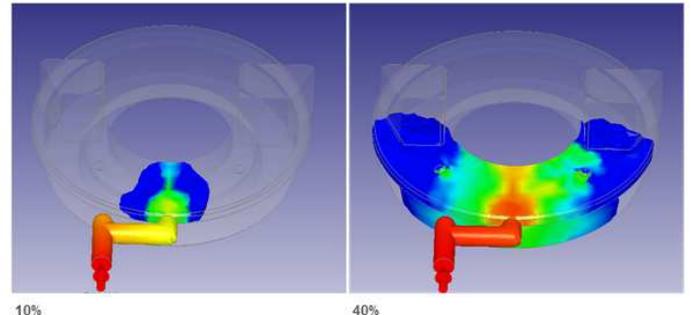
L'utilizzo di Moldex3D eDesign, non solo accorcia e ottimizza il ciclo di sviluppo prodotto ed i tempi necessari, ma entra nella logica del Total Digital Confidence, che sta alla base di un moderno processo progettuale, prima di andare nel "mondo fisico" della lavorazione

L'impatto sul rapporto costo/profitto è consistente in quanto tutte le modifiche che dovessero essere proposte dai risultati dell'analisi, possono essere riportate sul modello in modo associativo e veloce, massimizzando le aspettative di **Ritorno sull'Investimento (ROI)**. Moldex3D fornisce un'integrazione veloce e diretta con il sistema CAD di progettazione, un motore di calcolo estremamente veloce e consistente, la capacità di calcolo parallelo.

Il processo di stampaggio per iniezione è molto usato dall'industria, anche in processi complementari al processo principale (ad.es per preparare l' assieme in cera che va a costituire l'anima per uno stampo di colata).

Questo processo è in grado di soddisfare diverse esigenze di progettazione fornendo un metodo di fabbricazione unico per la produzione di massa di prodotti strutturati e complessi.

Es.: prodotti di plastica, materiali compositi in fibra di vetro e colate di metallo possono tutti essere utilizzati per realizzare prodotti che in forma diretta o complementare fanno uso di processi di stampaggio ad iniezione.



Prodotti in metallo o leghe vengono realizzati attraverso processi articolati, di solito sono realizzati anche attraverso elementi derivati da fusione a cera persa (o microfusione), ovvero tramite un processo che possa soddisfare e garantire i requisiti di precisione e finitura superficiale.

Il **Processo di Fusione a Cera persa** è ampiamente usato nella produzione di svariati prodotti, dai gioielli alle protesi artificiali in medicina, ma anche per una varietà infinita di prodotti per l'industria meccanica, automobilistica e aeronautica meccanica.

In particolare e soprattutto per i prodotti di valvole, aerospaziale, navale, e di componenti di turbine per autoveicoli, che hanno standard più elevati per la forza e le sollecitazioni a cui vengono sottoposti e la resistenza alla corrosione, all'usura o agli agenti ambientali.

Questo processo speciale, fusione a cera persa, può ridurre notevolmente il costo del processo secondario.

Quindi la microfusione in cera persa è una tecnologia che permette di ottenere getti con tolleranze e finiture superficiali nettamente superiori ad un normale getto in terra o in sabbia. Il suo utilizzo è assolutamente consigliato per la produzione di particolari utilizzati nella produzione di elettropompe, settore alimentare, automotive, macchinari agricoli e arredamento

Moldex3D Italia srl

Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy

Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

www.moldex3d.com

Moldex3D

MOLDING INNOVATION

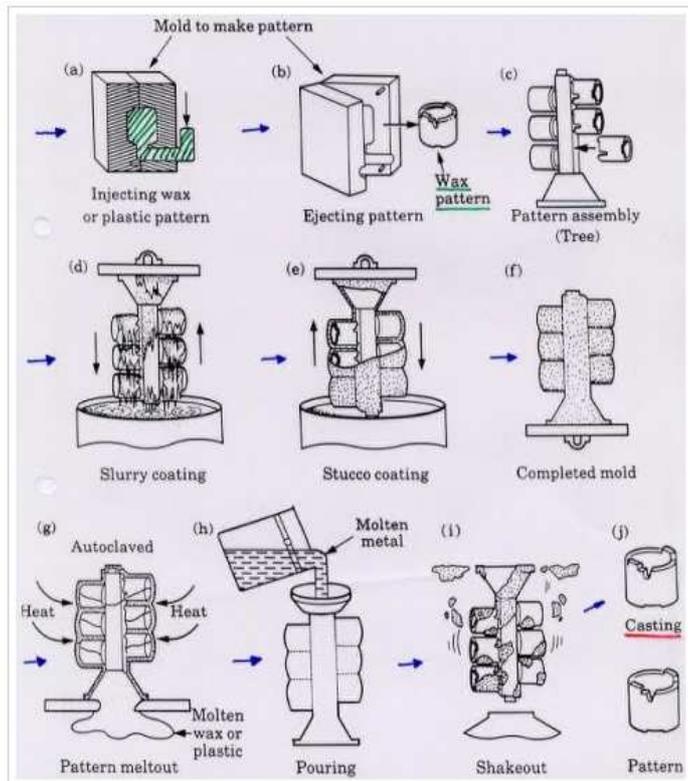
ufficio, nonchè tutte le volte che serve un oggetto ad elevato contenuto tecnologico ed estetico.

Spesso il margine di errore in questo processo di fusione deve essere "nullo".

Il processo di Microfusione a Cera Persa (Wax Process)

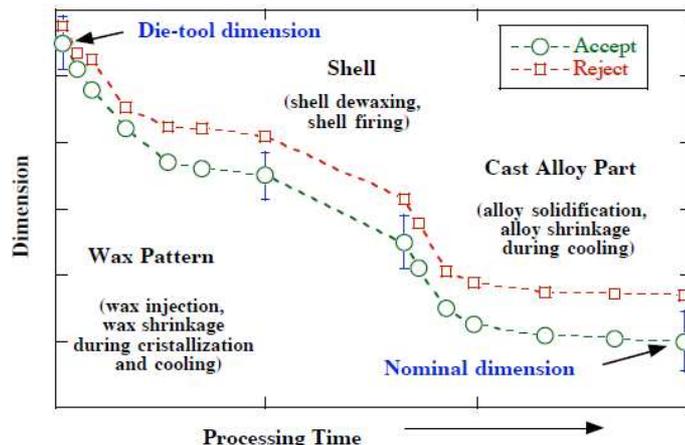
Il processo di Microfusione a cera persa è "antico come l'uomo" e richiede una serie di passaggi, molti dei quali di tipo manuale, che rende la tecnologia economicamente vantaggiosa nei paesi con costi della manodopera contenuti.

Economicamente, uno dei vantaggi di questa tecnologia è il basso costo dell'investimento iniziale per la creazione degli stampi per la produzione delle cere, anche se si è di fronte a geometrie particolarmente complesse o che presentano sottosquadri di difficile realizzazione.

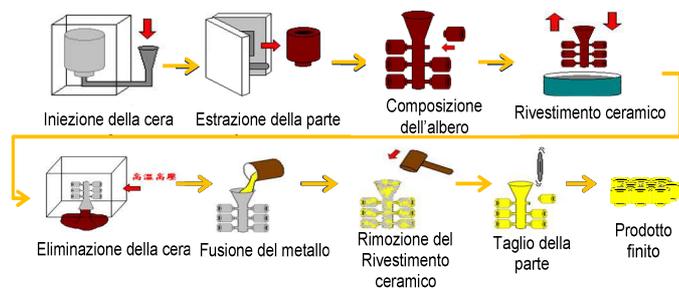


Inoltre, l'elevata ripetibilità del processo, la possibilità di raggiungere tolleranze molto più strette rispetto a getti con tecnologia in sabbia e la qualità nettamente superiore della finitura superficiale dei pezzi prodotti fanno di questo processo la soluzione ottimale nella produzione di particolari con peso contenuto anche partendo da piccoli lotti.

Oggi, questo processo complementare partecipa a processi più ampi per creare forme sempre più complesse, ad alto contenuto estetico o funzionale, con alto livello di accuratezza, in presenza di tolleranze molto strette.

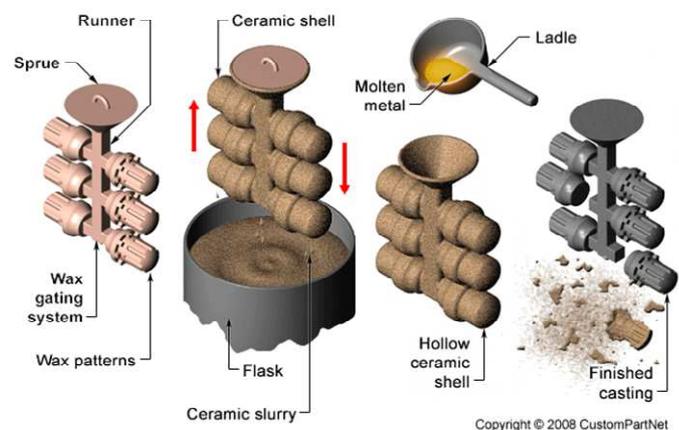


Il Processo di Fusione a Cera Persa (LWC Lost Wax Casting) è diventato particolarmente importante in vari settori industriali. Il processo di realizzazione di parti in conchiglia vede spesso la partecipazione di questo processo complementare.



Il processo di fusione a cera persa è costituito principalmente da sei fasi:

1. Iniezione della cera
2. Costruzione dell'assieme albero di cera
3. Costruzione della cavità
4. Deceratura
5. Colata
6. Estrazione



L'aspetto e la dimensione dei modelli in cera avranno un impatto diretto sulla qualità del prodotto finale e le cavità prodotte devono realizzare getti che rispondano alle specifiche, e

Moldex3D Italia srl

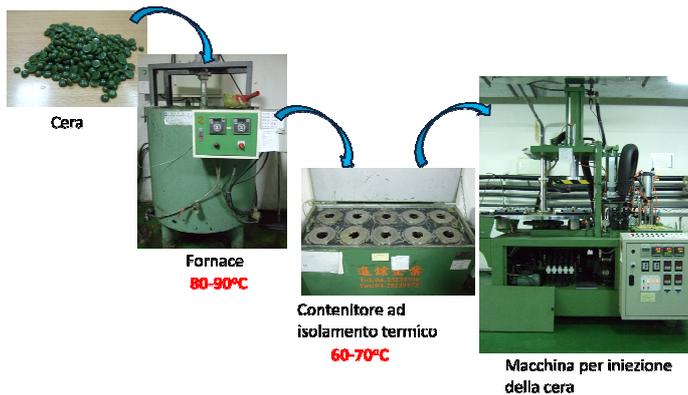
Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy
Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

Moldex3D

MOLDING INNOVATION

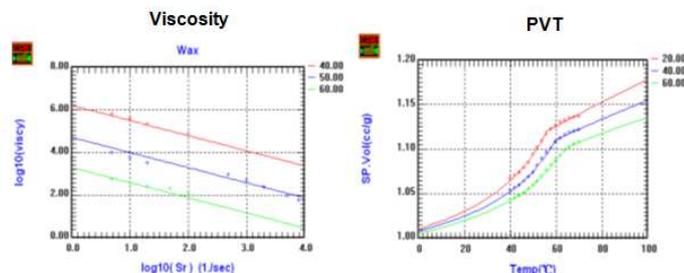
l'efficienza di produzione dei modelli in cera devono corrispondere direttamente alla capacità di produzione di massa.

Ad es. per la Cera K114. I parametri di seguito illustrati provenienti dalla libreria dei materiali di Moldex3D.



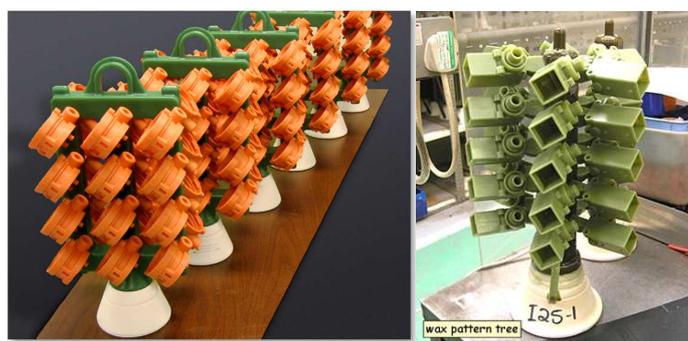
Le caratteristiche del processo a cera persa si possono riassumere in:

- a) Basso livello di temperatura dell'elemento fuso;
- b) Alto coefficiente di espansione termica;
- c) Difficile controllo dell'accuratezza dimensionale
- d) Necessario intervento manuale
- e) Facilità di saldatura in assieme



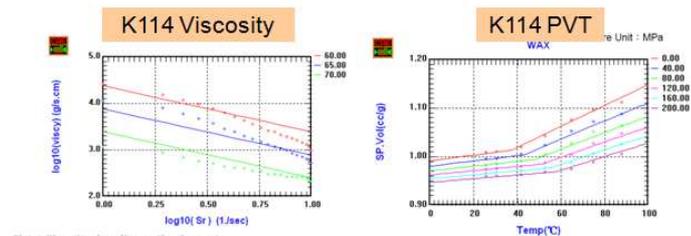
WLF-HB cross model

Modified Tait model (2)



La soluzione Moldex3D per il processo di fusione con iniezione di cera persa

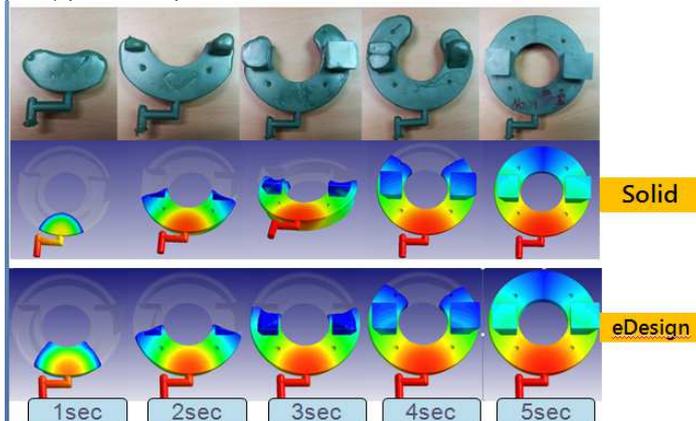
Si parte ovviamente dal modello, come componente del flusso di lavoro legato al progetto della parte che si deve realizzare. Si importa il modello STL o Step, e si assegnano i parametri del materiale: Viscosità, parametri PVT (Volume/Pressione e Temperatura), il valore di conduttività termica, la funzione di trasferimento del calore o capacità termica.



Test Temp.	Thermal conductivity (W/m.K)
20 C	0.2095
50 C	0.2307
70 C	0.3495

Part No.	Wax machine	Wax temp.	Injection pressure	Filling time
74150484	MPI wax injection machine	60C	30kg	2sec
84B81759		55C	35kg	5sec

Una volta settati i parametri necessari, si lancia la simulazione (Run) per il riempimento della cavità



In figura vediamo sia la simulazione in Moldex3D sia il risultato fisico di laboratorio.

Come indicato sempre in figura, la simulazione di questo processo era già disponibile in Moldex3D Solid, ma la disponibilità di questa simulazione in eDesign (R.12), ha portato a risultati eccezionali, sia in termini di tempo necessario a terminare il ciclo di simulazione completo, sia in termini di affidabilità.

In particolare l'utilizzo del sistema automatico di meshatura in eDesign ha ridotto drasticamente il tempo di preparazione della fase di processamento e quindi il tempo totale si è ridotto drasticamente, permettendo anche all'operatore di effettuare più lanci con diversi scenari, cosa prima abbastanza onerosa.

	Solid mesh	eDesign mesh
Mesh type		
Elements	777,170	1,308,046
Pre-process time	150 mins	10 mins
Analysis time	108 mins	180 mins
Total time	258 mins	190 mins
Computer : intel Xeon 2.4G Dual Core & 24G RAM		

Moldex3D Italia srl

Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy
Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

Moldex3D

MOLDING INNOVATION

Il confronto tra il risultato originale, il risultato modificato sulla base delle indicazioni della simulazione con Moldex3D ed i risultati fisici finali delle prove hanno fornito dati di notevole affidabilità.

I dati ed i parametri di cooredo sono particolarmente cpleti, vedi es.: **Alcoa Wax 5042**.

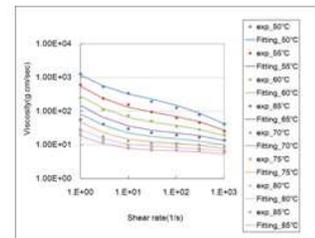
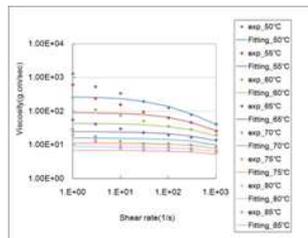
Viscosità versus Share rate:

> **WLF model:**

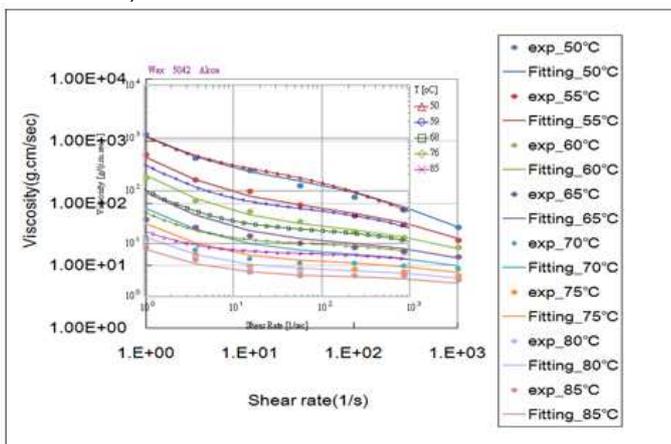
<i>n</i>	2.24E-01	-
<i>τ*</i>	2.95E+04	dyne/cm ²
<i>D1</i>	5.21E+14	poise
<i>D2</i>	303.9906317	K
<i>A1</i>	34.40275846	-
<i>A2</i>	4.138064625	K

> **WLF-HB model:**

<i>n</i>	2.24E-01	-
<i>τ*</i>	2.95E+04	dyne/cm ²
<i>D1</i>	5.21E+14	poise
<i>D2</i>	303.9906317	K
<i>A1</i>	34.40275846	-
<i>A2</i>	4.138064625	K
<i>τy0=</i>	2.65E-17	dyne/cm ²
<i>Ty=</i>	14541.81232	K



Esiste anche la possibilità di importare in libreria modelli già disponibili in valore e parametro presso il cliente (es. tramite tabelle Excel).



Ci sono molti problemi irrisolti nella produzione di modelli in cera, come difficoltà di riempimento (Shortshots), Discontinuità superficiale sulle linee di giunzione, risucchi (sinkmarks), deformazioni residue, ecc, che di solito richiedono processo secondario di fissaggio, con la conseguenza di aumentare i tempi di produzione e i costi.

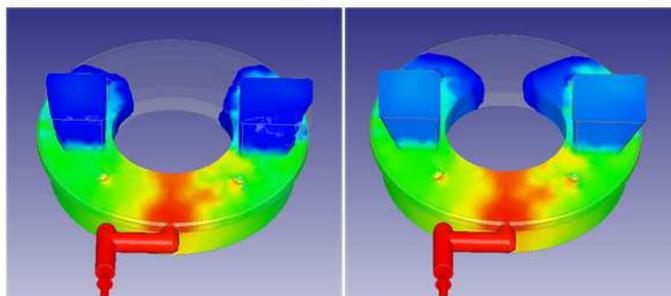
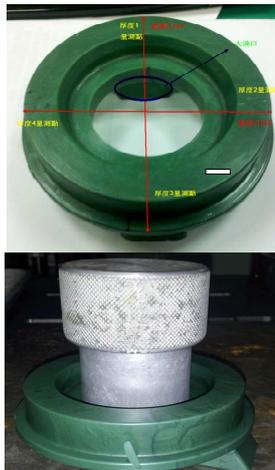


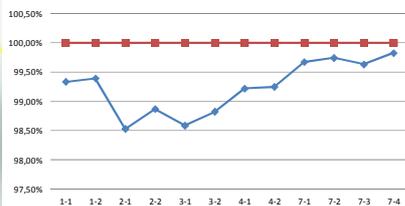
Figure 1 Wax injection melt front progression

La natura della cera è diversa dalle plastiche di processo di stampaggio ad iniezione e sui metalli di processo di colata. Con maggiore contrazione volumetrica, restringimento cera è uno dei problemi più fastidiosi processo di microfusione.

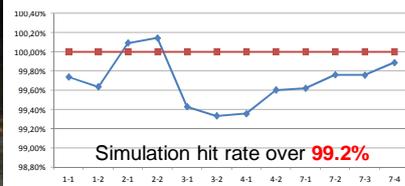
A causa della bassa conducibilità termica, modelli in cera spesso incontrano solidificazione improprio e affondano problemi di marchio. Moldex3D ha esteso le sue capacità di simulazione di plastica processo di stampaggio ad iniezione di processo di



Confronto con modello originale



Confronto con modello modificato

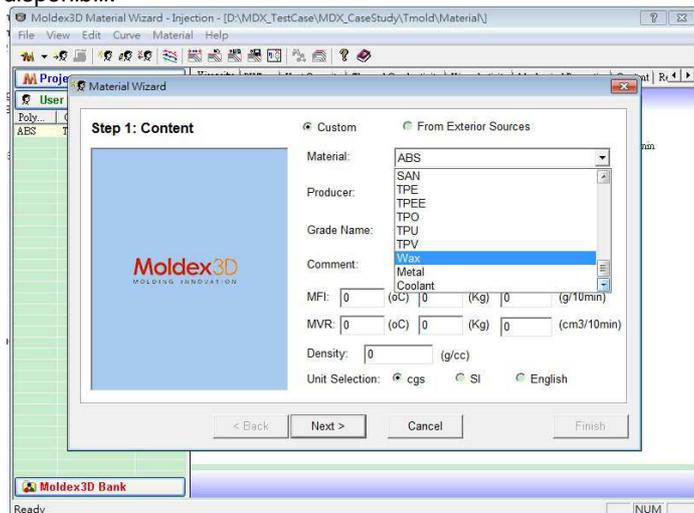


Simulation hit rate over **99.2%**

I tutto avviene seguendo un percorso guidato dal sw, (wizard) che aiuta l'operatore nelle sue decisioni.

Il modulo avanzato eMoldex3D WAX supporta la simulazione secondo il modello Herschel-Bulkely/WLF Viscosity.

In Moldex3D WAS è presente il catalogo completo dei materiali disponibili:



E le funzioni di trasferimento secondo il modello WLF-HB di seguito descritto:

Model and Parameters

Viscosity Model:
Herschel-Bulkely Cross Model

$$\eta = \frac{\tau_y}{\dot{\gamma}} + \frac{\eta_0}{1 + \left(\frac{\eta_0 \dot{\gamma}}{\tau^*}\right)^{1-n}}$$

$$\eta_0 = D_1 \exp\left(\frac{-A_1(T - T_c)}{A_2 + (T - T_c)}\right)$$

$$T_c = D_2 + D_3 P$$

$$A_2 = \tilde{A}_2 + D_3 P$$

$$\tau_y = \tau_{y0} \cdot \exp\left(\frac{T_y}{T}\right)$$

<i>n</i>	0.165085	-
<i>Taus</i>	33388	dyne/cm ²
<i>D1</i>	5670	g/(cm.sec)
<i>D2</i>	315.93	K
<i>D3</i>	0	cm ² K/dyne
<i>A1</i>	9.10484	-
<i>A2b</i>	14.2157	K
<i>Tauy0</i>	1.47e-013	dyne/cm ²
<i>Ty</i>	11660.2	K

Close

Moldex3D Italia srl

Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy

Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248

Moldex3D

MOLDING INNOVATION

colata di precisione per soddisfare pienamente le esigenze del settore.

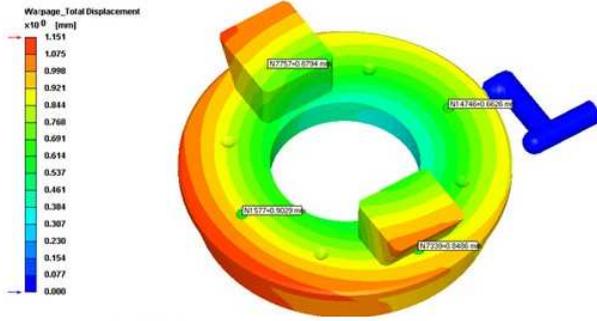


Figure 2 Wax pattern displacement

Moldex3D aiuta a definire al meglio questa fase di processo (vedi Figura 1 e Figura 2) e può non solo contribuire ad ottimizzare l'impostazione dei parametri di iniezione della cera nel processo di colata di precisione, ma anche ridurre i potenziali difetti e di conseguenza le possibili soluzioni in fase di progettazione di prodotto e processo (**DFM Design For Manufacturing**) per lo stampaggio, prevedendo con precisione le dimensioni e la struttura del modello di cera, tenendo conto della deformazione e del ritiro, e ottimizzando le dimensioni dello stampo.

Inoltre, il Laboratorio Materiali di Moldex3D fornisce anche una gamma completa di collaudo di materiali, tra cui viscosità, espansione del volume, coefficiente di conducibilità termica, volume specifico, capacità termica e altre misurazioni delle proprietà di cera, offrendo una soluzione totale del processo di colata per l'industria.

La qualità si costruisce nel progetto

Moldex3D eDesign permette al progettista di indirizzare nel miglior modo lo sviluppo del prodotto, offrendo le opportune indicazioni anche alle fasi di fabbricazione (**DFM Design For Manufacturing**): tutto questo già dalle fasi iniziali.

Portare questa fase di studio all'interno della dinamica di progettazione e sviluppo prodotto, riduce la forbice costi/profittabilità, perché modifiche o correzioni che avvengono ormai in fase sviluppo prototipi hanno costi assolutamente superiori ed introducono ritardi elevati, quando non accettabili nei confronti del time-to-market richiesto dal cliente committente, specialmente quando si è inseriti in una filiera (**Supply Chain**).

Progettista ed officina possono quindi lavorare assieme per allestire anche i processi di fabbricazione, sapendo di avere analizzato i punti critici.

Tutto questo avviene indipendentemente dalla complessità del modello 3D, fornendo misure oggettive, che spesso sono impossibili se non sezionando fisicamente il pezzo.

Moldex3D eDesign è anche uno strumento estremamente veloce e quindi può essere utilizzato anche nello studio di varianti di progetto per l'ottimizzazione di forme o problematiche di riempimento.

Moldex3D eDesign fornisce un metodo analitico di lavoro ed utilizza un alto grado di accuratezza ed affidabilità.

Un sistema guidato permette all'operatore di seguire un percorso facile e sicuro, a dispetto delle difficoltà matematiche che sottintendono questa attività.

Ciò permette anche di configurare diversi ambienti con diversi parametri e criteri di analisi, sia del modello completo dello stampo sia delle macchine di stampaggio.

E' disponibile anche una funzione specifica che permette di valutare le aree o zone critiche e quindi verificare diversi scenari operativi, al fine di scegliere, in diverse situazioni di criticità, la meno critica.

Un report completo dei risultati

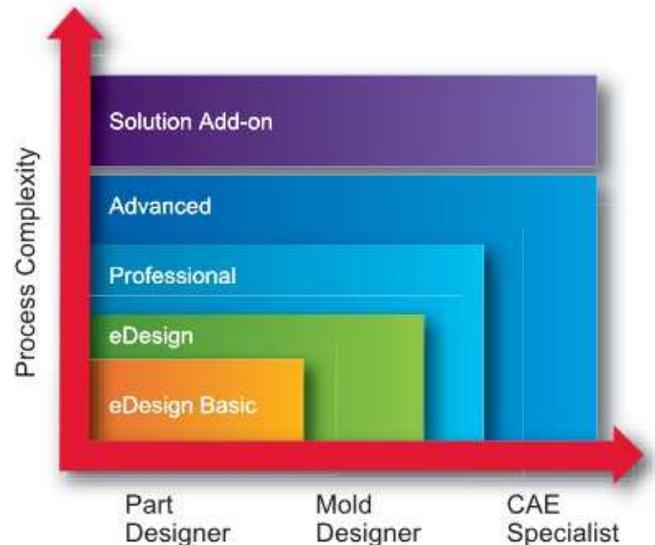
Moldex3D eDesign fornisce sia in forma grafica che tabulare un'infinità di dati che possono essere rappresentati in modo diverso sia attraverso gradienti di colore sul modello, sia attraverso **strumenti Office/XML/HTML**.

Il **Time-To-Market** viene quindi ridotto in modo drastico, ed il livello intrinseco di qualità è aumentato, indirizzando le varie fasi di fabbricazione nel migliore dei modi.

L'utilizzo di **Moldex3D eDesign** permette anche di presentare già in fase di progetto informazioni di elevato livello ingegneristico che quantomeno creano un nuovo modo e nuove potenziali opportunità di catturare nuovi clienti e mercati.

Perché Moldex3D eDesign

Per verificare rapidamente la qualità e la stampabilità di parti in plastica, termoplastica e RIM, fin dalle prime fasi di sviluppo del prodotto evitando che le modifiche a fine ciclo diventino onerose in termini di costi e di tempo.



Il PLM (Gestione del Ciclo di sviluppo e Vita del Prodotto)

Riferiti all'ambiente CAD/CAM/CAE/PDM, il Product Lifecycle Management (PLM) fornisce soluzioni di tipo collaborativo per generare, definire e gestire informazioni e processi attraverso l'azienda, intesa in senso esteso, ed attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto, dall'idea al mercato.

Il PLM aiuta ad organizzare le informazioni legate al prodotto ed al processo produttivo, fornendo un accesso protetto ed indirizzato ad ogni utente che ne ha bisogno effettivo, a coloro che hanno avviato lo studio e lo sviluppo del progetto, a coloro che devono produrlo in officina o promuoverlo all'esterno (MKTG e vendite), a coloro che devono mantenerlo, alla logistica e a tutti i partners esterni e contoterzisti (Supply Chain Program)."

Per maggiori informazioni : giorgionava@moldex3d.com

Moldex3D Italia srl

Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy

Tel +39 0341 259.259 - Cell. +39 345 6844.016 - Fax +39 0341 259.248