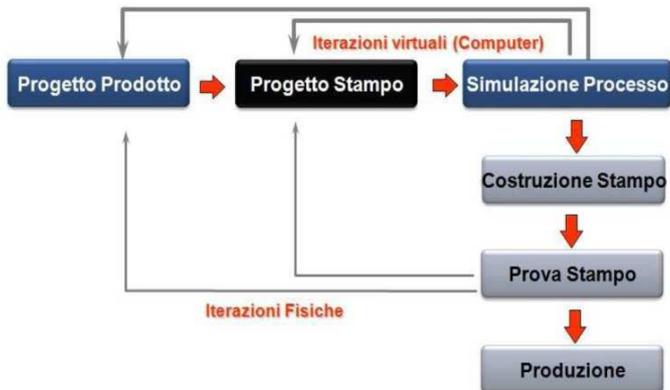




Moldex3D SOLID GAIM Gas Assisted Injection Molding

A parole sembra tutto semplice, ma nella realtà del processo di stampaggio il problema è talvolta senza soluzione. La nuova release di Moldex3D Solid fornisce al progettista un ulteriore aiuto anche in questa fase molto delicata, senza impegnare troppo il progettista su problematiche di processo che forse sono delegate ad altre persone d'esperienza in officina.



Tutto questo per realizzare compiutamente quello che si definisce come **DFM Design For Manufacturing**, in altre parole si progetta tenendo conto il più possibile che poi ciò che si progetta deve essere fisicamente realizzato, cercando di raggiungere il più possibile quella che si chiama **Total Digital Confidence**, ovvero la "certezza" che ciò che è stato progettato possa essere realizzato secondo le specifiche stabilite.

Introduzione alla problematica GAIM

L'utilizzo di un processo di stampaggio assistito da Gas è indirizzato a produrre oggetti con caratteristiche altrimenti non raggiungibili.



Questo processo di stampaggio permette di ridurre il peso del prodotto finale, ridurre i tempi standard di stampaggio, eliminare

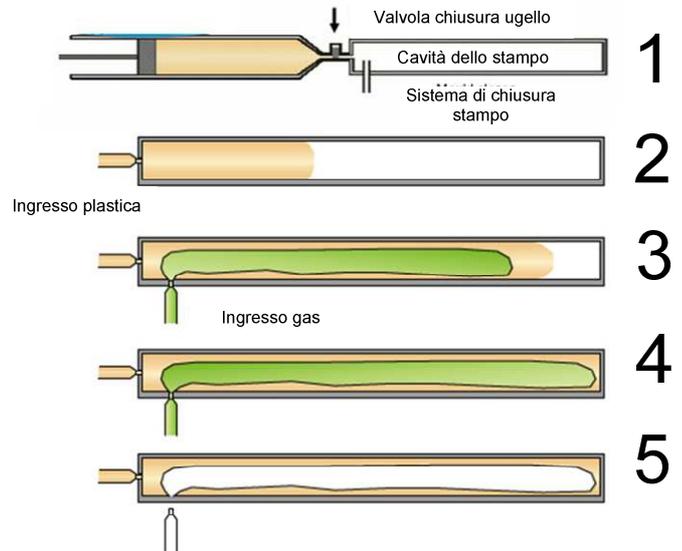
Approfondimenti

o ridurre i ritiri in presenza di nervature o variazioni repentine di spessore, realizzare alleggerimenti senza compromettere le caratteristiche meccaniche del prodotto, realizzare oggetti con cavità interne funzionali, ed altri vantaggi secondari.

Con il processo GAIM si possono produrre articoli estremamente resistenti e leggeri. Questo perché la plastica è presente prevalentemente nella parte esterna mentre l'interno risulta vuoto (spazio occupato dal gas).

La parte vuota interna è prodotta tramite l'iniezione di un gas inerte (ad esempio azoto) che deve mantenere la pressione necessaria per tutto il periodo dello stampaggio. Questo permette di spingere la plastica fusa contro la sagoma dello stampo ottenendo un articolo stampato, più leggero, più resistente e rigido rispetto alla tecnologia tradizionale.

Una perfetta simulazione del processo permette di evitare problemi quali la formazione di bolle di gas all'interno della struttura plastica.



Il processo GAIM, co-iniezione di gas come meglio indicato in figura, consente l'adozione dei polimeri termoplastici in applicazioni da sempre riservate ad altri materiali.

Come indicato, l'azione del gas, attraverso il punto d'ingresso, inizia quando la fase di riempimento da parte del polimero (massa fusa) non è ancora terminata.

Lo stampaggio a iniezione assistito da gas consiste nell'introduzione di un gas inerte all'interno della massa fusa precedentemente iniettata in uno stampo.

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

Quindi le fasi sono quelle indicate sopra:

- 1) Approntamento dello stampo
- 2) Iniezione della plastica (sistema a controllo volumetrico)
- 3) Iniezione del gas in fase di riempimento, che penetra la pelle della massa fusa, spinge la massa e fa avanzare il fronte della massa fusa.
- 4) La pressione del gas viene mantenuta per il tempo necessario alla fase di impaccamento
- 5) La pressione del gas viene rilasciata una volta prodotta la cavità richiesta all'interno di pezzo stampato.

Quindi normalmente si parla di co-iniezione, perché il processo inizia con l'iniezione di una quantità di materiale plastico pari a 75-98% del volume della cavità dello stampo.

Con l'iniezione di gas all'interno di questa massa fusa, si forma una bolla che rimane collegata al punto di iniezione del gas, la cui pressione spinge il materiale plastico fino a riempire completamente la cavità dello stampo.



Il processo GAIM si applica nella produzione di parti in plastica con cavità interne, oggetti con pareti sottili e nervature si supporto o irrigidimento (vedi cruscotti o parafanghi), o parti che necessitano di cavità interne di alleggerimento, ecc.

Il miglioramento delle tecniche di processo GAIM permettono di avere una uniforme distribuzione delle pressioni, eliminare o ridurre fortemente il fenomeno dei risucchi (sinkmarks), prevenire distorsioni o deformazioni, produrre oggetti che mantengano esternamente lo spessore richiesto risparmiando in costo di materiale, produrre oggetti più leggeri a parità di caratteristiche meccaniche.

I vantaggi derivanti dall'adozione di questa tecnica di processo GAIM sono evidenti:

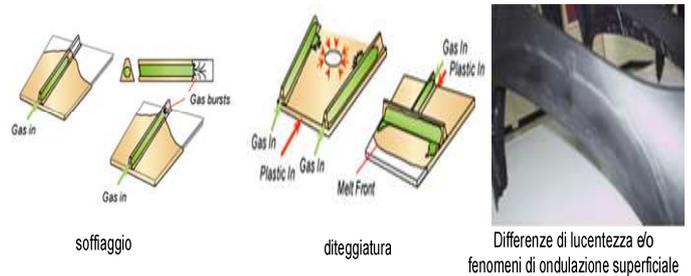
- a) Significativo risparmio di peso
- b) Tempi di raffreddamento più brevi
- c) Minor pressione di iniezione
- d) Minor pressione di impaccamento
- e) Presse di minor tonnellaggio
- f) Riduzione ed eliminazione dei risucchi
- g) Riduzione ed eliminazione della deformazione
- h) Aumento della stabilità della forma del pezzo post estrazione
- i) Riduzione dei costi di fabbricazione
- j) Riduzione della quantità di materiale
- k) ...



Il processo GAIM ha comunque suoi limiti e difficoltà da superare, perché l'interazione tra fronte del gas e materiale fuso segue delle regole estremamente complesse.

Si possono quindi avere effetti di diteggiatura dovuti alla pressione del gas sul materiale, la creazione di zone di

soffiaggio non uniforme, differenze indotte nella superficie del materiale (lucentezza difforme o fenomeni di ondulazione superficiale), segni dovuti all'esitazione nel procedere del materiale, fenomeni di inversione dei risucchi, esposizione delle fibre verso l'esterno, ed altri fenomeni non meno fastidiosi.



Con questa tecnologia sono possibili forme innovative, con una libertà di progetto prima non raggiungibile nello stampaggio convenzionale, potendosi realizzare sezioni molto diverse da punto a punto dello stesso componente.

Inoltre gli stampi possono essere notevolmente semplificati e la riduzione della forza di chiusura stampo è conseguente alla minore caduta di pressione durante la fase dinamica di riempimento e alle pressioni ridotte che possono essere utilizzate in fase di mantenimento; la riduzione del peso del prodotto può raggiungere il 50%.

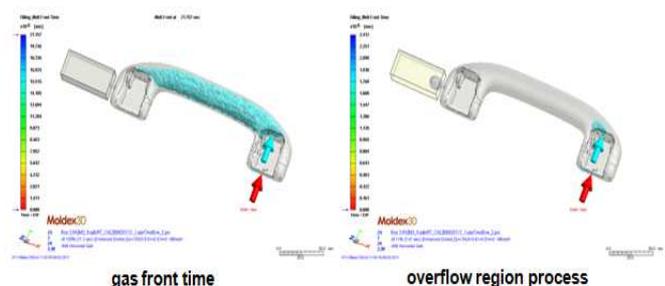
In presenza di componenti ad elevato spessore il tempo di ciclo può essere anche della metà.

L'ottimizzazione delle caratteristiche meccaniche, data da un migliore rapporto peso/prestazioni, può essere ottenuta grazie all'assenza di stress residuo sul materiale durante la fase di riempimento, alla riduzione delle tensioni interne.

Altri vantaggi sono un migliore aspetto superficiale, grazie all'eliminazione dei risucchi in corrispondenza di spessori differenziati delle pareti, mantenimento della planarità e maggiore stabilità dimensionale.

Benefici dall'utilizzo dell'analisi con Moldex3D GAIM

Nello stampo vengono introdotte anche cavità e pozzetti di scarico (overflow regions), che ottimizzano le condizioni in fase di riempimento ed impaccamento. Moldex3D GAIM aiuta a dimensionare queste entità.



Moldex3D GAIM aiuta a valutare correttamente le condizioni di riempimento e prevedere il risultato finale.

Operando sul modello 3D visualizza l'azione di penetrazione del gas secondo le varie direzioni ed i vari piani, i cambi di direzione del materiale nelle vicinanze delle nervature e dei cambi di spessore, permette di definire diversi scenari (short shots, full shots, overflow regions ecc.).

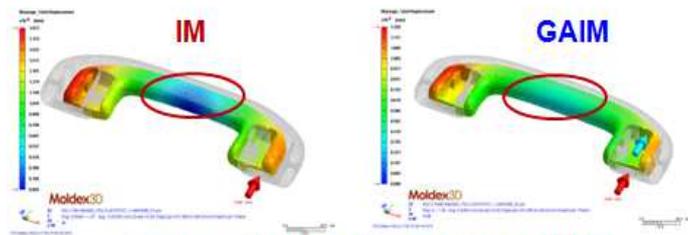
Moldex3D Italia srl

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

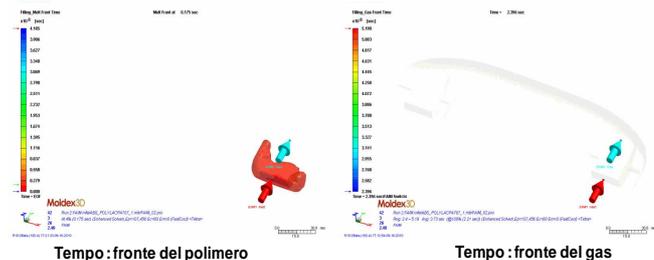
Di seguito vediamo un'altra simulazione del processo GAIM, con la verifica in sede di laboratorio che conferma la predizione effettuata da Moldex3D.



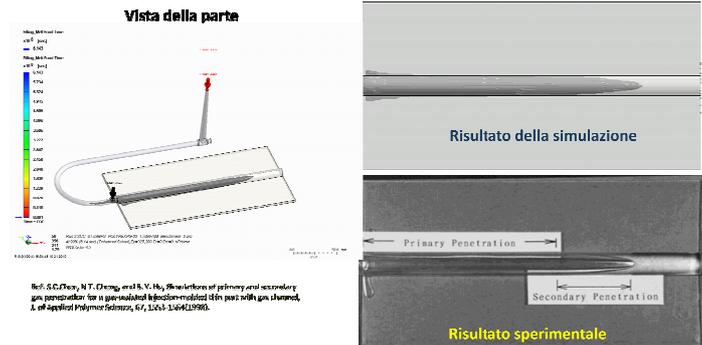
Spostamento totale (fattore di scala 1:10)

La possibilità da parte di Moldex3D GAIM di tenere sotto controllo la molteplicità dei parametri in gioco, aiuta a definire il processo ottimale (controllo del tempo di inserzione e durata dell'azione del gas, regolazione dei tempi di ritardo), a definire della posizione e delle caratteristiche del punto d'ingresso e del gate, dimensionare correttamente il pozzetti di scarico

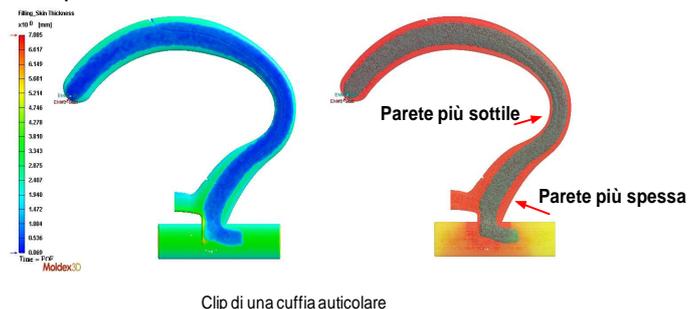
Moldex3D GAIM aiuta anche a fissare meglio il rapporto azione/reazione tra le fasi di raffreddamento e il fenomeno della deformazione (verifica e controllo di fronti che generano bolle d'aria, superfici e linee di giunzione, risucchi ed ondulazioni del superficie, ritiri difformi, planarità ecc.). Nel caso GAIM le funzioni di animazione, in particolare quella relativa al riempimento, forniscono una visione estremamente interessante del comportamento del materiale fuso e del l'azione del gas, nei vari momenti, permettendo di valutare al meglio posizione e dimensionamento dei punti d'ingresso del polimero e del gas.



Di seguito vediamo la simulazione del fenomeno nel processo GAIM ed il dato sperimentale di laboratorio, che mostra la rispondenza tra analisi e risultato fisico

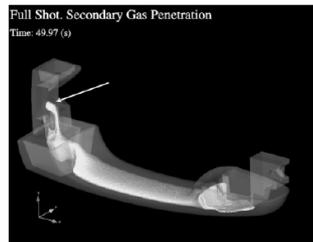


Moldex3D GAIM può simulare la distribuzione dello spessore delle pareti

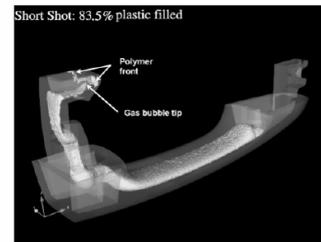


Clip di una cuffia auticolare

L'effetto di penetrazione del gas nel materiale, può essere predetto dalla simulazione che mostra potenziale debolezza nella pellicola superficiale

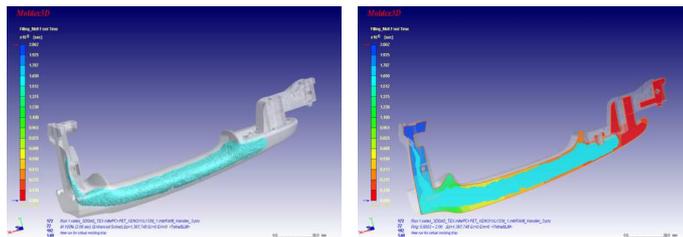


15 Secondary gas penetration - 88% plastic remaining: form of gas bubble after 50 s of gas packing



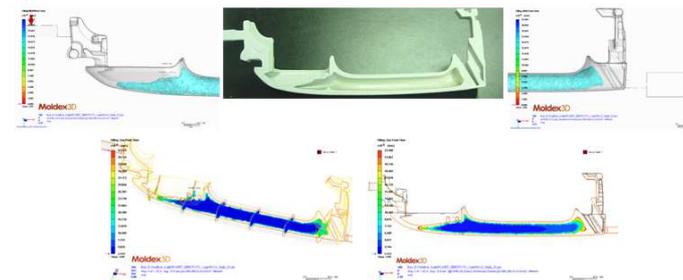
18 Short shot processing: gas injection following an 83.5% short shot

Ref: A. Polynkin, J.F.T. Pittman and J. Sienz, 'Industrial application of gas assisted molding: numerical predictions and experimental trials', Plastics, Rubbers & Composites (IF 0.41), 34(5/6), 236 - 246, 2005.



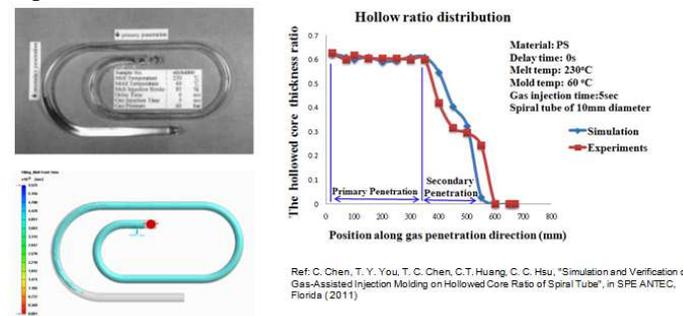
Ciò dimostra anche le prestazioni di Moldex3D in sede di reliability del risultato della simulazione.

Anche le prove di laboratorio (sezione della maniglia), mostrano la capacità del modulo avanzato GAIM di Moldex3D.



Con l'aiuto di uno strumento valido di simulazione come Moldex3D Solid GAIM, possiamo facilmente validare o meno la distribuzione degli spessori e ottimizzare la parte anche in termini di peso.

Moldex3D Solid GAIM mette a disposizione i dati di variazione tra cavità vuota interna e spessore materiale (Core Out Ratio Variation) sia in termini di quantità sia di posizionamento lungo la cavità particolarmente utile nei casi come quelli indicati di seguito.



Ref: C. Chen, T. Y. You, T. C. Chen, C.T. Huang, C. C. Hsu, 'Simulation and Verification of Gas-Assisted Injection Molding on Hollowed Core Ratio of Spiral Tube', in SPE ANTEC, Florida (2011)

Lo stesso vale per l'identificazione della variazione degli spessori SKIN RATIO (il valore della variazione dello spessore delle pareti si ottiene attraverso la misura delle distanze dei nodi interessati) come nel caso indicato.

Moldex3D Italia srl

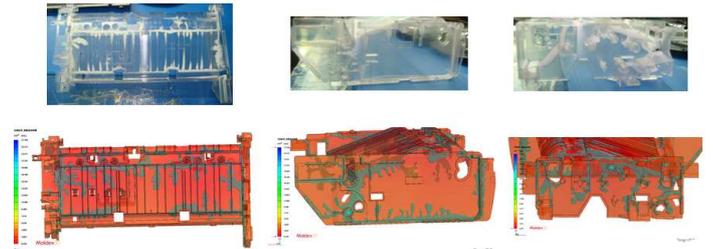
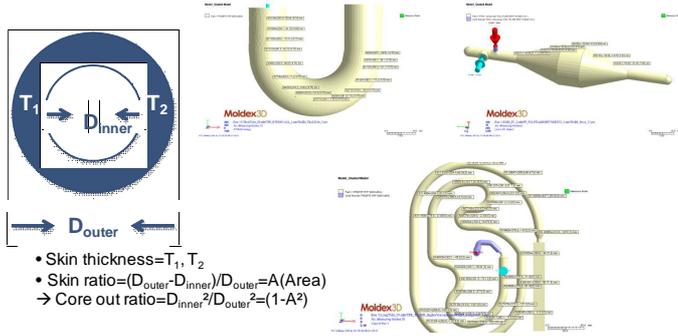
Corso Promessi Sposi 23/D - 23900 Lecco (LC) - Italy

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

Moldex3D

MOLDING INNOVATION

Il caso reale indicato nella figura seguente mostra le capacità di simulazione del pacchetto Modlex3D SOLID GAIM

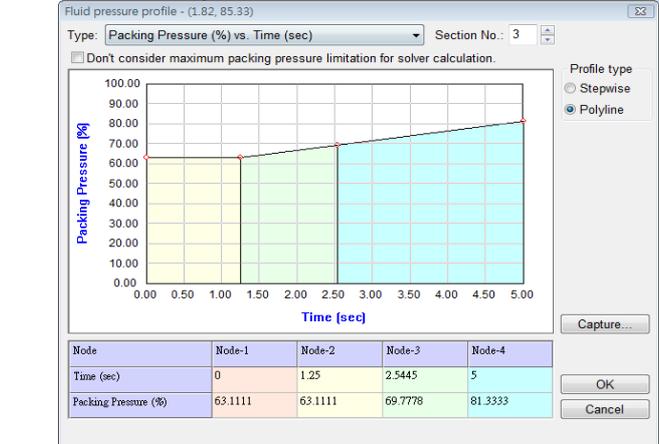


Altro risultato importante della simulazione è l'analisi della penetrazione superficiale del gas all'interno della plastica iniettata.

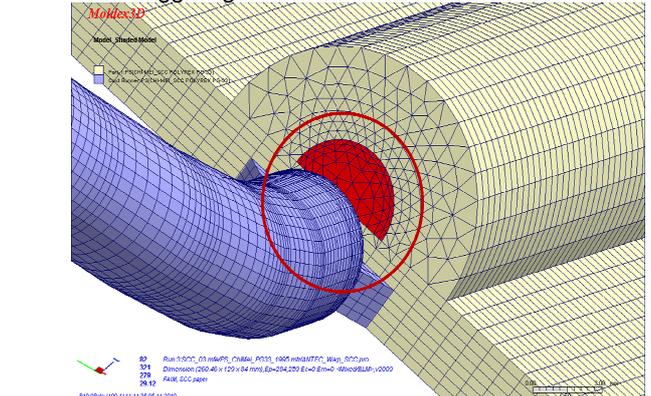


Riassumendo il pacchetto GAIM fornisce un'analisi accurata di tutte le interazioni che avvengono tra plastica e gas in fase di riempimento, fornendo un pannello di parametri di controllo esaustivo.

Aiuta a meglio comprendere il processo di riempimento ed affrontare nel migliore dei modi il progetto risolvendo i problemi. Tutto questo vale anche per le fasi successive al riempimento quali l'impaccamento, il sistema di raffreddamento e la deformazione del pezzo.

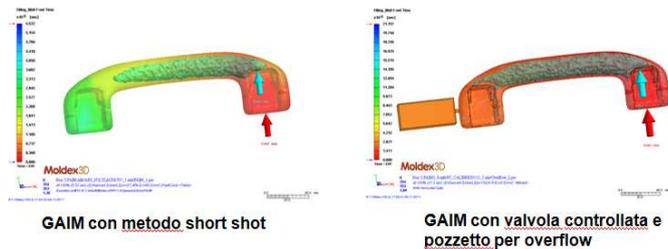


In particolare, nella fase di impaccamento permette di simulare la curva di pressione imposta al gas, e quindi valutare al meglio le linee di giunzione (interne ed esterne), le trappole d'aria, i difetti di superficie (flow marks e sink marks) la distribuzione degli spessori del materiale; valutare i rischi di penetrazione del gas nel materiale e conseguente indebolimento del manufatto o difetti di soffiaggi di gas nel materiale.



Questa tecnologia rende necessaria l'adozione di opportuni accorgimenti per superare alcuni inconvenienti legati al processo..

Il prodotto deve avere una morfologia tale da consentire la formazione delle vene cave necessarie al passaggio del gas, cioè deve essere progettato in funzione del processo GAIM, Critico è anche il posizionamento dei punti di ingresso plastica/gas, che devono essere posti in una parte non visibile del prodotto, ed anche in funzione di successive operazioni secondarie (es. verniciatura.)



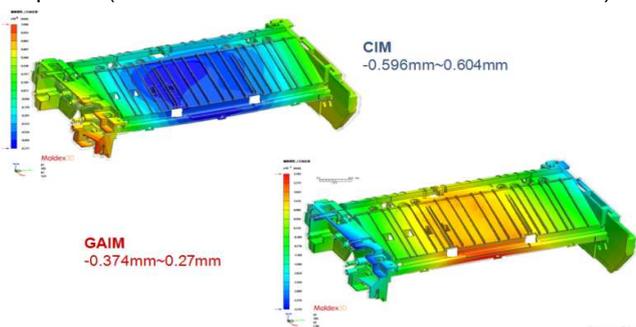
I Vantaggi

Moldex3D SOLID GAIM può simulare diversi tipi di processo, determinando quanta massa di plastica deve essere immessa prima di attivare l'iniezione del gas.



Su un particolare come quello indicato sopra, procedendo con un metodo CIM standard, il livello di rischi di avere profondi risucchi (presenza di frequenti nervature e cambio spessore) è elevato, così come la distribuzione stessa dei risucchi è quantomodo non uniforme.

Utilizzando il processo di iniezione assistita con GAS, Moldex3D SOLID GAIM, mostra un più basso livello di rischio ed una distribuzione più uniforme. Lo stesso vale per la deformazione del pezzo (diminuzione dello stress residuo del materiale).



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

La qualità si costruisce nel progetto

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

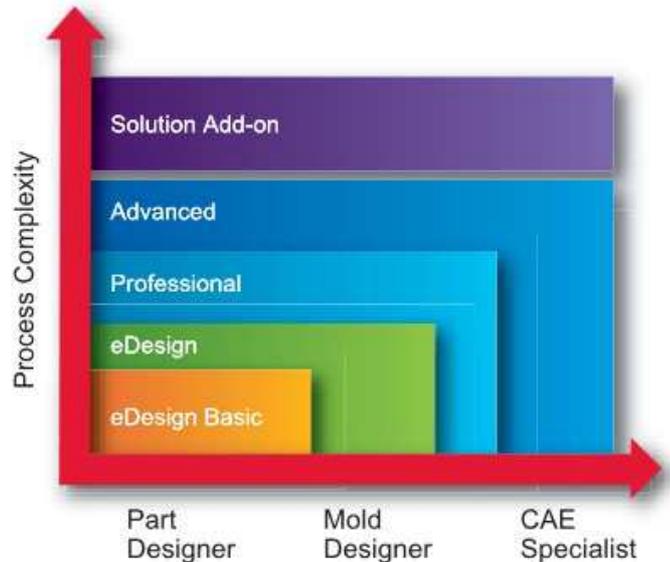
Moldex3D eDesign fornisce sia in forma grafica che tabulare un'infinità di dati che possono essere rappresentati in modo diverso sia attraverso gradienti di colore sul modello, sia attraverso **strumenti Office/XML/HTML**.

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 : giorqionava@moldex3d.com