

Създаване на оптимални настройки сMoldex3D DOE Подобряване на качеството на детайла



Plazology

Потребител : [Plazology](#)
Страна: UK
Индустрия: Консултиране
Решение: [Moldex3D eDesign](#), [Expert Module](#)

Основана през 2009 г. с основна дейност доставка на инструменти в световен мащаб, Plazology е разширила услугите си по желание на клиентите. Plazology понастоящем изработва пълни проекти от дизайна на детайлите до производството. Като динамична компания, Plazology се стреми да поддържа връзка с най-новите технологии в областта на пластмасовата промишленост, като прилага своите знания и опит на пазара. Това дава възможност на Plazology да поддържа множество клиенти за производство на пластмасови компоненти с високо качество, добра консистенция и ефективност на разходите. През годините Plazology е изградила отлични взаимоотношения с различни организации; това включва университети както в Обединеното кралство, така и в чужбина. (Източник: <http://www.plazology.co.uk/>)

Тази статия е адаптирана от списание [Injection World magazine](#), Октомври 2014. ©Applied Market Information Ltd. 2014.

Резюме

За да се произведат качествени детайли, са необходими добре проектирани инструменти, добър дизайн на детайла, подходящо избран материал и оптимални технологични параметри на процеса на шприцване. Промените, направени във всеки от споменатите четири фактора, могат да окажат значително влияние върху детайла. Без да има истинско разбиране за поведението на полимера вътре в матрицата, често инженерите са склонни да променят параметрите. Леката промяна в процеса може да доведе до промени на размерите на детайла извън допуските. Методът на опита и грешките е труден, скъп и неефективен, което е недопустимо в днешната бързо развиваща се индустрия.

Plazology е водеща фирма за технически консултации в производството на полимерни изделия. Базирана е в Обединеното кралство, с опит в симулациите на формоване на полимери и може да предскаже поведението на детайла вътре във формата и след формоване. Според Джасмин Уонг, проектен инженер в Plazology, "По традиция клиентите искат първо прототипи, преди да поръчат големи серии от изделието. Това обаче увеличава разходите и времето за изпълнение на проекта. Използването на симулацията е начин, където можем да твърдим голяма увереност, че детайлите са проектирани коректно за формоване и инструментите са проектирани с оптималните варианти на охладителна и леякова ситема".

Plazology използва Moldex3D, защото им помага да проектират по-бързо и с по-голяма увереност. "Moldex3D ни предостави допълнително доверие в нашите решения", подчертава Джасмин. "Не само, че използваме Moldex3D за пълни анализи преди да произведем инструментите, ние го използваме и за отстраняване на текущите проблеми в производството. Това подпомага нашите клиенти, които нямат достъп до симулация на формоване, като оптимизация на инструментите, охлаждането и да намалят времето за работния цикъл. "

Предизвикателства

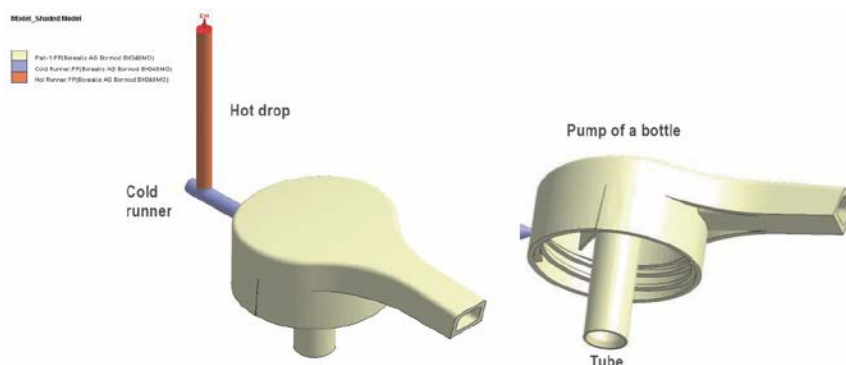
- Деформации
- Правилна геометрична форма - концентричност

Решения

Чрез модула Moldex3D DOE, да се определят оптималните настройки на процеса, за намаляване на деформациите и линейното свиване.

Казус

Този случай илюстрира как Plazology използва софтуера Moldex3D за симулация на шприцване на пластмаси, за постигане на оптимални настройки на процеса.



Фиг 1. CAD модел на ръчна помпа, използван в този случай

На фигура 1 е показана ръчна помпа за бутилка за дезинфекция. В този случай, основната задача е намаляване на деформациите, както и концентричността на тръбата, това е важно за функционалността на помпата. Тъй като детайла има малък толеранс, е необходимо да се знае, че процеса е необходимо да гарантира, да има минимална деформация и запазване на концентричност.

Plazology прави предварителни анализи за етапите на пълнене, уплътняване, охлаждане и охлаждане на въздух, за да се гарантира, че за детайла няма затруднения с технологията на шприцване. След това е извършена оптимизация с DOE модула (Design of Optimization). Изискванията са за малки деформации и концентричност, те са зададени като качествени фактори, съгласно начина на работа с DOE модула. Четири технологични фактора, които влияят на деформациите, са използвани за извършване на оптимизация. В този случай, те са : температурата на стопилката, налягането в етап уплътняване, времето за охлаждане и времето за запълване. След това са проведени Taguchi L9 калкулации.

Данни за Taguchi L9 в Таблица 1.

No.	Control Factor	Level 1 (Low)	Level 2 (Original)	Level 3 (High)
1	Melt Temperature (°C)	225	235	245
2	Packing Pressure (MPa)	9	12	15
3	Cooling Time (sec)	8	10.6	12
4	Filling Time (sec)	0.1	0.2	0.3

Таблица 1. Taguchi L9 DOE данни, използвани за този детайл

Таблица 2 показва данните на 9 процеса, използвайки Taguchi L9 Design. След това Moldex3D DOE използва математически изчисления въз основа на заданието на потребителя (минимална деформация и линейно свиване между възлите - използвано за измерване на концентричността, което ще бъде обяснено по-късно в статията), за да се определи оптималната настройка на процеса, отразена като процес 10.

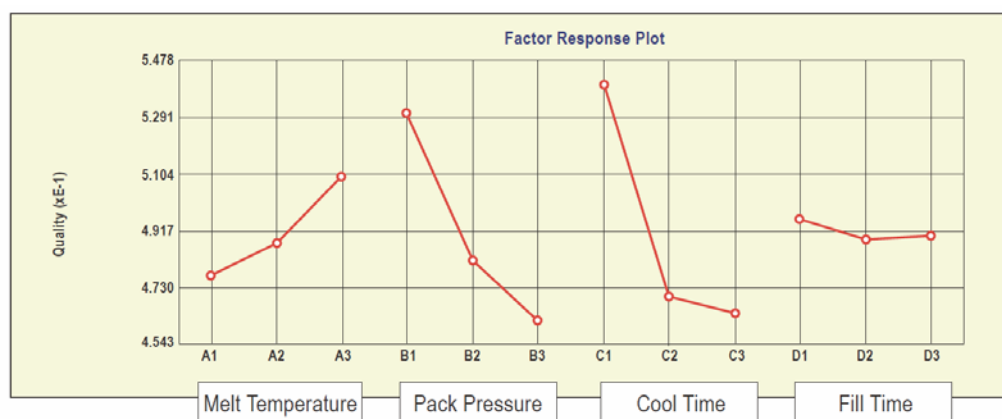
Run No.	Melt Temperature (°C)	Pack Pressure (MPa)	Cool Time (sec)	Fill Time (sec)
1	225	9	8	0.1
2	225	12	10.6	0.2
3	225	15	12	0.3
4	235	9	10.6	0.3
5	235	12	12	0.1
6	235	15	8	0.2
7	245	9	12	0.2
8	245	12	8	0.3
9	245	15	10.6	0.1
10	225	15	12	0.1

Забележка: Процес 10 (оптимизирани данни) е обяснен в заключението на статията.

Таблица 2. Комбинации за Taguchi L9 калкулации

Деформации (тотално преместване – мм.)

От различните комбинации се създава графика, как влияят факторите върху деформацията, както е показано на фигура 2.



Фиг 2. Влияние върху деформацията на детайла

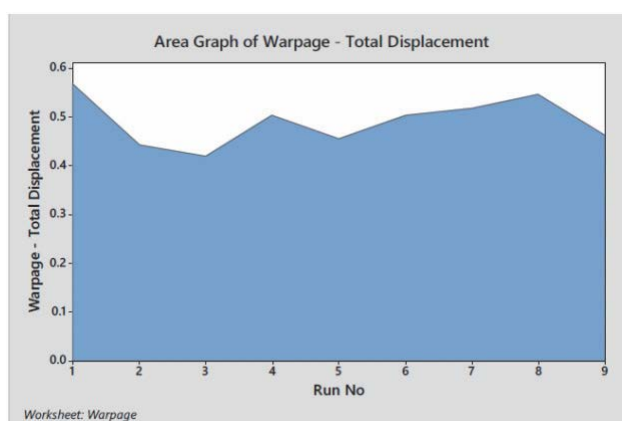
От резултатите от Фигура 2 е видно, че при увеличаване на налягането в етап уплътняване и на времето за охлаждане се намаляват деформациите. Увеличаването на температурата на стопилката, от друга страна води до по-висока деформация. Увеличаването на време за пълнене на 0,2 секунди или 0,3 секунди създава малко по-малка деформация от 0,1 сек. **Следователно, за да се постигне по-малка деформация, оптималната настройка на процеса трябва да бъде температура на топене - 225 ° C, налягане на уплътняване- 15MPa, време за охлаждане - 12 сек и време за запълване –0.3 сек.**

Резултатите, получени в Moldex3D, са използвани в Minitab 17 - статистически софтуер, за да се разбере кой от четирите фактора има най-голямо влияние върху деформациите. Въз основа на таблицата на Фигура 3, времето на охлаждане, има най-голямо влияние върху деформацията на детайла, последвано от налягането в етап уплътняване, температурата на стопилката и накрая времето за пълнене.

Response Table for Means				
Level	Melt Temperature	Pack Pressure	Cool Time	Fill Time
1	0.4772	0.5305	0.5400	0.4955
2	0.4876	0.4818	0.4698	0.4888
3	0.5095	0.4621	0.4646	0.4900
Delta	0.0323	0.0685	0.0754	0.0067
Rank	3	2	1	4

Фиг 3. Влияние върху деформацията

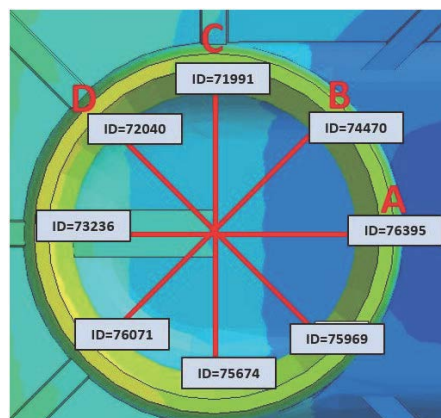
Графиката, показана на фигура 4, показва сравнение на различните комбинации върху деформацията. Вариант 3 дава по-малка деформация в сравнение с останалите варианти.



Фиг 4. Деформация на детайла (тотално преместване)

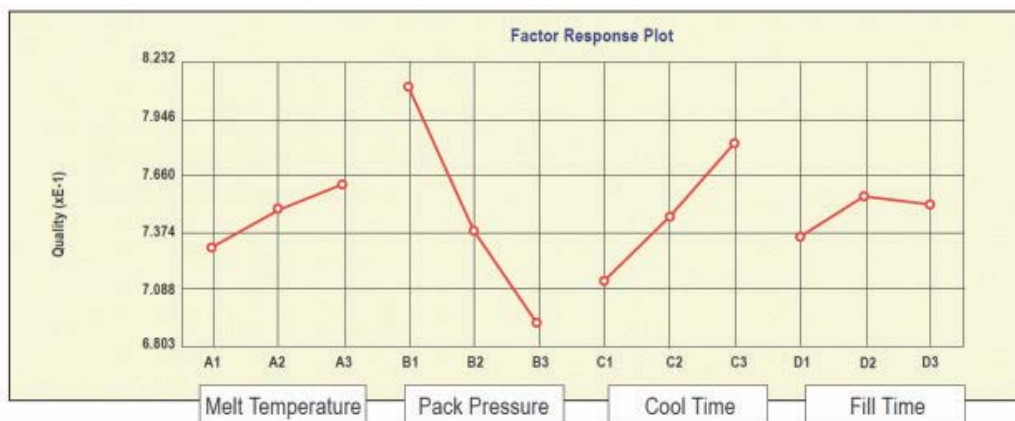
Концентричност (линейно свиване %)

Концентричността се измерва трудно в реалния живот и в симулацията. В реалния живот се измерва разстоянието между различните точки, като се използва СММ машина. В Moldex3D, линейното свиване се измерва между различните нодове от FEM мрежата (виж фигура 5). Определени са осем различни нода. Линейното свиване на диаметъра на тръбата е измерено през А, В, С и D. Колкото по-малко е линейното свиване, толкова по-добра концентричност се получава.



Фиг 5. Линейно свиване, измерено през 8 нода

Графика на линейно свиване, показана на Фигура 6..



Фиг 6. Основна причина за линейно свиване между възлите.

От Фигура 6 е видно, че за да се постигне концентричност (малко линейно свиване между нодовете), за предпочитане е по-ниска температура на стопилката, по-високо налягане в етапа на уплътняване.

Оптималната настройка на процеса трябва да бъде температурата на стопилката - 225 ° C, налягането в опаковката - 15MPa, време за охлаждане - 8 сек. и времето за пълнене- 0,1 сек. Въпреки това, време за охлаждане от 8 секунди може да не е удачно, може да е причина за висока деформация (както е показано на фигура 3).

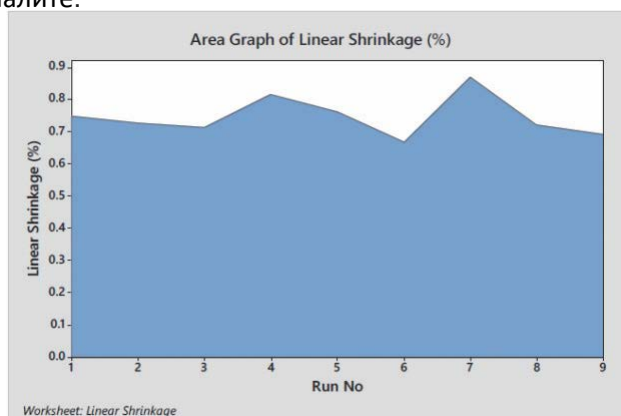
Minitab се използва, за да разберете кой от четирите фактора дава най-голямо влияние върху линейното свиване. На базата на таблицата на Фигура 7, налягането в етап уплътняване има най-голямо влияние. Следващи са, времето за охлаждане, температурата на топене и времето за запълване.

Тъй като 8 секунди време за охлаждане, може да доведе до висока деформация, понякога се налага компромис. За линейно свиване, налягането в етапа на уплътняване е по-скоро допринасящ фактор. Следователно, има повече смисъл да се използва 12 секунди време за охлаждане с 15MPa налягане.

	Melt Temperature	Pack Pressure	Cool Time	Fill Time
1	0.7302	0.8112	0.7135	0.7350
2	0.7491	0.7375	0.7451	0.7551
3	0.7617	0.6922	0.7824	0.7509
Delta	0.0315	0.1191	0.0690	0.0200
Rank	3	1	2	4

Фиг 7. Влияние върху деформацията

Сравнявайки 9 различни варианти за линейно свиване (виж Фигура 8), вариант 6 дава по-ниско линейно свиване в сравнение с останалите.



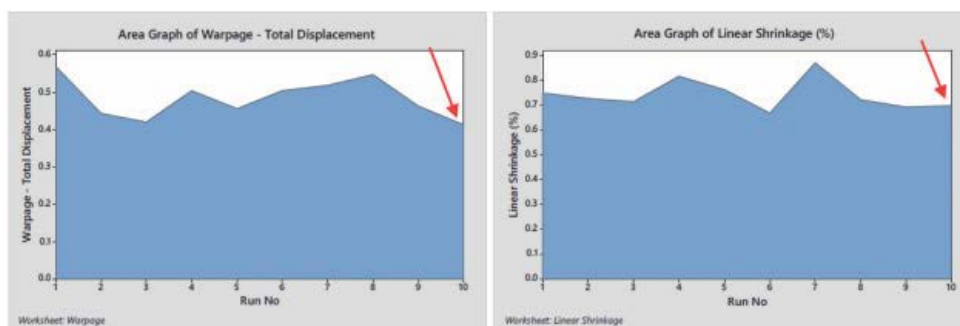
Фиг 8. Графика на линейно свиване между нодовете (мярка за концентричност)

Ползи

Въз основа на изискванията, Moldex3D използва математически изчисления, за да получи оптимизиран вариант (Run 10). Следвайки резултатите по-горе, оптималната настройка на процеса за най-ниска деформация е време за охлаждане от 12 секунди и време на запълване от 0,3 секунди. Оптималният процес за най-ниско линейно свиване, от друга страна, изисква време на охлаждане от 8 секунди и време за запълване от 0,1 сек.

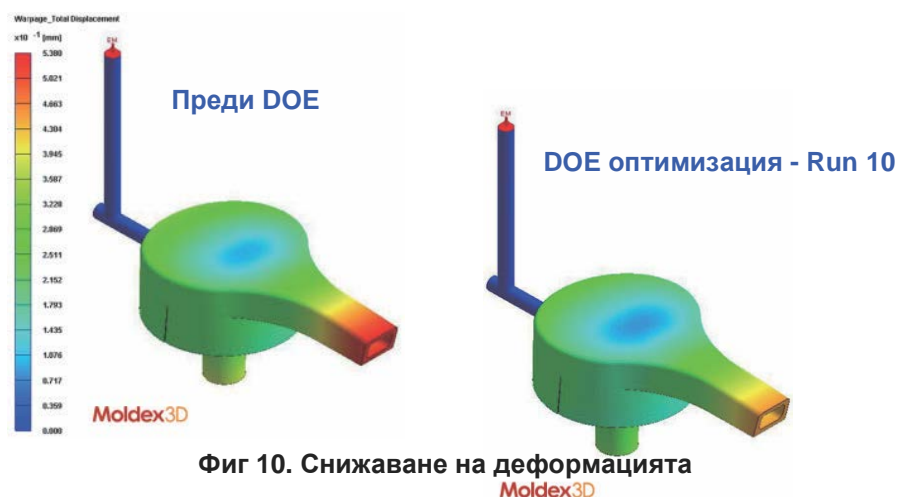
По този начин, чрез Moldex3D е създаден компромисен вариант (температура на топене - 225 °C, налягане на пакета - 15MPa, време за охлаждане - 12 секунди и време за зареждане - 0.1 сек.).

От графиките, показани на Фигура 9, е видно, че вариант 10 дава най-ниската деформация в сравнение с останалите 9 варианта.

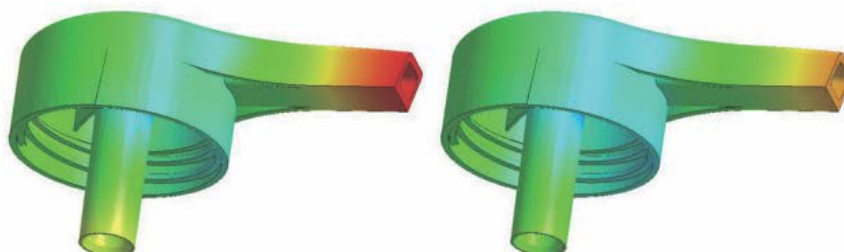


Фиг 9. Вариант 10, сравнен с останалите 9 варианта.

От резултатите след симулацията на DOE (виж фигури 10 и 11), е видно, че деформацията е намалена и концентричността на тръбата е подобрена. Деформацията е намалена с приблизително 20-30% при поддържане на ниско линейно свиване до приблизително 0,6-0,7%.



Фиг 10. Снижаване на деформацията



Фиг 11. Подобрена концентричност на тръбата

Важно е конструкторите и производителите да разберат, че тези цифрови резултати в симулацията са относителни и не трябва да се третират като абсолютна стойност. Това е така, защото има различни неконтролируеми фактори в действителния процес, които не могат да бъдат отчетени на 100% в симулацията. Въпреки това, с помощта на Moldex3D DOE, имаме първоначални данни, както и факторите, които имат връзка с качеството на детайла.

"Ние смятаме, че Moldex3D е основополагащ за разрастването на нашия бизнес поради точните и надеждни резултати, които е показва", казва Джасмин Уонг. "Не само това, Moldex3D дава възможност да се работи по-добре и с по-голяма увереност", добавя тя.

За Джасмин Уонг

Джасмин Уонг е проектен инженер Plazology. Plazology работи заедно с различни водещи световни компании в пластмасовата индустрия в цяла Европа и Азия. Те се специализират в проектиране и оптимизация на изделия и технологични параметри чрез симулация на процеса. Джасмин има сертификат за анализи с Moldex3D от S4innovation, доставчик на Moldex3D софтуер за Великобритания.



"Moldex3D ни дава допълнително доверие в нашите решения. Ние използваме Moldex3D за пълна аналитична работа, преди да създадем реален инструмент, както и за отстраняване на текущите проблеми с качеството в производството. Считаме, че Moldex3D е от съществено значение за разрастването на нашия бизнес поради точните и надеждни резултати, които е показал."

- Jasmin Wong, Project Engineer at Plazology