



R12.5 : Un rayon comme preuve de compétence

La société Franke Werkzeugbau AG exploite pour la première fois AutoForm-Sigma pour le développement d'un nouveau produit. Le développement de l'outil correspondant se fait sur ordinateur conjointement au développement du produit. L'évier du siècle de Franke démontre bien qu'un produit vieux de cent ans peut changer de cap et en même temps retrouver le chemin du succès.

L'évier du siècle pour célébrer le centenaire de Franke. (Photo Franke)



On n'a pas tous les jours cent ans. En 2011 Franke a fêté son centenaire et a présenté pour l'occasion son « évier du siècle ». Son design illustre le savoir-faire et la qualité des produits Franke, tout particulièrement avec un rayon de seulement 12,5 mm dans l'angle de l'évier. De plus, la profondeur de l'évier est de 175 mm et ses dimensions horizontales sont 410 x 500 mm. En général, les dimensions horizontales sont plus petites et le rayon est plus grand. D'autres modèles sont aussi prévus, avec ou sans bord, ainsi qu'avec une évacuation intégrée ou une évacuation d'un diamètre de 8,9 cm. C'est pour cette raison que le Département d'Innovation de Franke Küchentechnik AG a passé commande à Franke Werkzeugbau AG à Aarburg (Suisse) pour un outil qui conviendrait à la fabrication de

ce modèle anniversaire. De telles occasions permettent de sortir des sentiers battus, et c'est exactement ce qu'a fait Franke. Son intention était d'investir beaucoup plus de temps sur ordinateur qu'auparavant lors de la phase de développement. Franke Werkzeugbau AG a donc été impliqué très tôt, dès la phase de conception de l'évier du siècle, l'important investissement réalisé au début de la période de développement devant être largement amorti au final.

Développement systématique de l'outil

Mischa Widmer, Responsable Technique chez Franke Werkzeugbau AG, et son équipe d'ingénierie ont commencé le développement de l'outil par une étude de faisabilité.

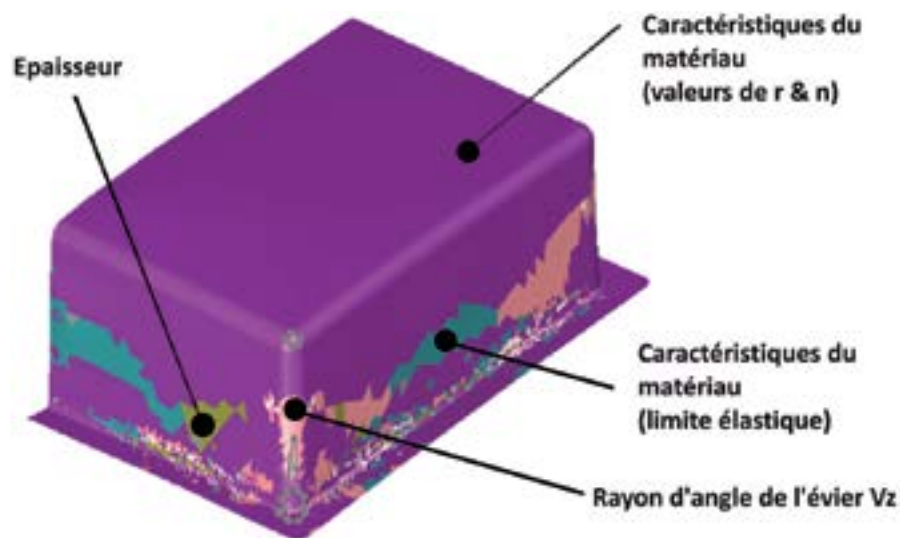
La même méthodologie a été utilisée afin d'obtenir de façon systématique une solution optimale. Trois niveaux d'évaluation (emboutissage profond, outil de tombage et process complet) ainsi qu'une combinaison de ces trois niveaux ont aboutis à plusieurs types d'évaluation. L'équipe d'ingénierie a utilisé **AUTOFORM-Incremental-plus** pour ces évaluations. La robustesse en production a été évaluée lors d'un quatrième niveau. Les rebuts, les reprises de pièces et les arrêts de presse devaient être minimisés : c'est dans ce but qu'AutoForm-Sigma a été utilisé. Au cours de la première partie de l'évaluation, les experts de Franke ont utilisé le logiciel AutoForm pour obtenir une vision précise de tous les facteurs qui influenceraient de façon significative le process d'emboutissage. La mise en forme

a alors été divisée en trois étapes interconnectées : formage des bords, emboutissage profond de l'évier et mise en forme de l'évacuation. Les résultats de la première étape ont indiqué que l'alimentation en matière pour les bords devait être assurée via une découpe adaptée du flan. En outre le bord formé devient alors une bande de freinage. Pour les éviers sans bord, cette fonction correspond à un jonc de retenue. L'objectif final étant d'obtenir une production robuste, l'épaississement, les efforts de retenue, ainsi que la forme du flan se sont avérés être les paramètres principaux pour les spécialistes de l'emboutissage. Mischa Widmer, Directeur Ingénierie chez Franke Werkzeugbau : « *AutoForm-Sigma m'impressionne toujours un peu plus chaque jour. C'est un logiciel très bien pensé et orienté « pratique ». Il me permet d'obtenir des informations que je n'aurais pas eues autrement. Ce logiciel est un énorme avantage pour notre atelier et il est indispensable pour nous aider à maintenir notre compétitivité.* »

L'évaluation de la seconde étape a démontré que le petit rayon dans l'angle de l'évier entraîne d'importantes contraintes de compression. En fonction du matériau ou des propriétés d'écoulement, un épaississement non acceptable était à prévoir. Le rayon d'entrée matrice d'une matrice de pré-formage a permis d'influencer positivement ce phénomène, ce qui a eu pour conséquence l'annulation de plusieurs lots de matière. Ces modifications ont également profité à la capacité du process. Après analyse, les paramètres prépondérants étaient le rayon de l'angle de l'évier de l'outil de pré-formage et de celui de ré-emboutissage, les efforts de retenue et la lubrification lors du pré-formage, ainsi que les propriétés du matériau. De plus, les rayons

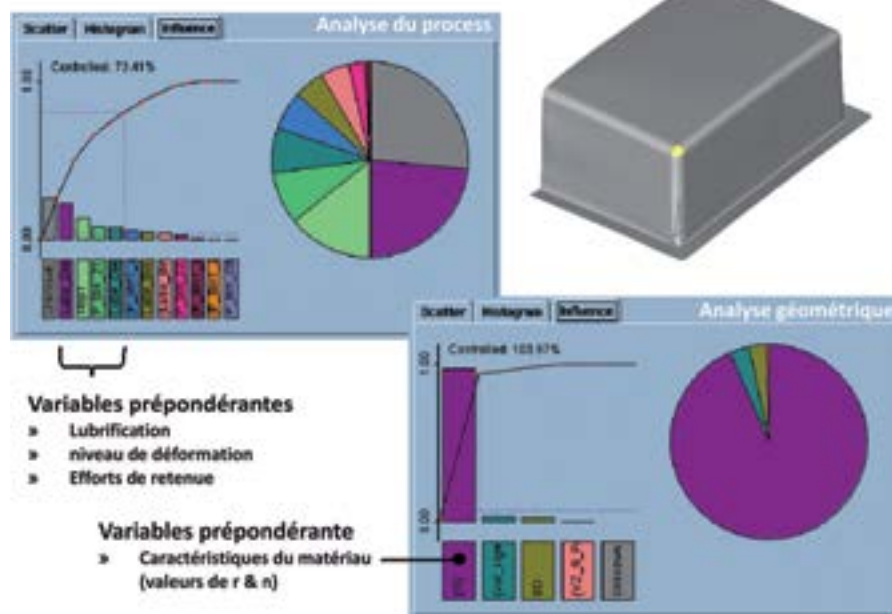
sphériques dans les angles de l'évier se sont révélés être des zones délicates étant donné leurs valeurs de tolérance en amincissement. L'analyse de la troisième étape a montré qu'en étirant le matériau

lors du pré-formage, l'évacuation intégrée pouvait être mise en forme avec une grande qualité, ce qui, d'après l'expérience de Franke, serait aussi le cas pour les évacuations de 8,9 cm de diamètre.



Géométrie & Matériau / Amincissement

AutoForm-Sigma affiche les principaux facteurs qui influencent l'amincissement en tenant compte des variables de conception ou des variables de bruit. (Doc Autoform)



En 2010 Franke Werkzeugbau AG a commencé à travailler avec AutoForm-Sigma permettant ainsi, par exemple, l'évaluation de l'impact des variables de conception sur l'amincissement de la tôle dans les rayons sphériques. (Doc Autoform)



Objectif final : une production robuste

Des variations incontrôlables, également appelées paramètres de bruit – telles que les caractéristiques matériaux variant d'une bobine de tôle à une autre –, font partie du quotidien de l'industrie du formage de tôle. Le modèle matériau précis pour l'acier inoxydable 1.4301, disponible dans le logiciel AutoForm depuis la version R2,

a donc été grandement profitable à ce projet anniversaire. C'était un avantage pour la simulation de l'évier du siècle, dont le matériau est dépendant de la température entre 20 et 200°C. Incidemment, ce modèle matériau est le résultat de la collaboration entre Franke, le KTI (Commission pour la Technologie et l'Innovation – Swiss Innovation Promotion Agency) et l'ETH (Institut Technologique) de Zurich.

Les paramètres contrôlables, c'est-à-dire les paramètres de conception tels que les efforts de retenue des joncs, permettent de concevoir et de stabiliser le process pour obtenir une production robuste. Etant donné les variations attendues, Franke Werkzeugbau était intéressé par l'analyse de la robustesse du process de formage, mais aussi par l'identification des paramètres qui auraient une influence importante sur ce process. Somme toutes, puisque 200 000 éviers du siècle doivent être produits, une production sans accroc représenterait un réel avantage. L'équipe d'ingénierie a donc lancé deux analyses de robustesse avec AutoForm-Sigma. Tout d'abord, les experts se sont concentrés sur les paramètres de process tels que la lubrification et les efforts de retenue. La seconde analyse a concerné les paramètres géométriques et les variables matériaux. Grâce à ces deux analyses complémentaires, un process optimal et des paramètres géométriques influents ont été mis en évidence. L'accent a été mis sur les zones de l'évier qui avaient été identifiées comme à risque lors des analyses précédentes. Franke fabriquant ses éviers avec un acier chrome-nickel, il a également fallu tenir compte du problème omniprésent du retour élastique. Une production fiable ne serait possible que si le retour élastique pouvait être compensé de façon robuste.

A propos de Franke Werkzeugbau AG

Franke Werkzeugbau AG est une filiale du Groupe Franke (Franke Kitchen Systems), créé il y a 100 ans. L'activité principale de Franke Werkzeugbau AG est la production et la mise en service d'outils de formage de grande qualité pour la production de pièces en acier



chrome-nickel, plus particulièrement pour Franke Küchentechnik AG. L'accent y est mis sur la qualité, des applications bien pensées et une conception sophistiquée. En utilisant des systèmes CAO/FAO et des logiciels de simulation, Franke transfère son savoir-faire dans le domaine du formage de tôle de l'interface logicielle vers la production des outils d'emboutissage, de cintrage, de découpe. Franke Werkzeugbau AG travaille également pour d'autres sociétés du Groupe Franke et réalise des simulations, des essais et de la maintenance d'outils. Les investissements de Franke dans des fonds stratégiques et des bourses étudiantes au sein de l'ETH contribuent à faire avancer la recherche en Suisse.

A propos d'AutoForm Engineering

AutoForm propose des solutions logicielles pour la conception d'outillage de presse et le formage de tôle tout au long de la chaîne process. Avec 250 employés travaillant dans ce domaine, AutoForm est reconnu comme le fournisseur numéro un des logiciels d'étude de formabilité produit, de calcul de coût d'outillage et de matériau, de conception d'outils et d'optimisation du process virtuel. 100% du Top 20 des plus grands constructeurs automobiles et la plupart de leurs fournisseurs ont choisi AutoForm comme logiciel standard. Basé en Suisse, AutoForm a aussi des bureaux locaux en Allemagne, aux Pays-Bas, en France, en Espagne, en Italie, aux Etats-Unis, au Mexique, au Brésil, en Inde, en Chine, au Japon et en Corée. AutoForm est aussi présent grâce à ses agents dans plus de 15 pays.

Analyses process et géométrique avec AutoForm-Sigma

Grâce à l'analyse du process avec AutoForm-Sigma, les spécialistes du formage de tôle obtiennent des informations telles que où, jusqu'à quel point et comment une zone particulière est affectée. Par

exemple, pour l'amincissement des zones de rayons sphériques, ils ont découvert que la lubrification de la matrice, le niveau de déformation et les effets de serrage étaient décisifs. En analysant la géométrie des zones critiques des rayons sphériques, AutoForm-Sigma a démontré que les caractéristiques matériaux étaient prédominantes. Les zones à risque dans les coins de l'évier ont été examinées de la même façon. Une fois encore, la lubrification de la matrice et les efforts de serrage se sont avérés être des paramètres prépondérants pour l'amincissement. De plus, la lubrification du serre-flan était elle aussi mentionnée.

En ce qui concerne le serre-flan et le frottement, Franke Werkzeugbau AG a pris en compte la force de compression d'un alliage aluminium bronze pour emboutissage dans le modèle du serre-flan. Plus la surface devenait rigide, plus la compression et les efforts de retenue en découlant augmentaient dans les zones épaissies. Les spécialistes ont également tenu compte d'une dépendance à la pression dans le modèle de frottement. Pour le pré-formage, cela signifiait que le coefficient de frottement était plus important au début du process d'emboutissage qu'à la fin. Il ne restait plus qu'à effectuer une analyse de sensibilité et la faisabilité était atteinte. Lors de l'analyse de la géométrie, le rayon de l'angle de l'évier lors du pré-formage s'est révélé prédominant. Plus le rayon de l'angle était petit, plus les efforts de compression augmentaient, et à partir d'un certain rayon l'épaississement devenait inacceptable.

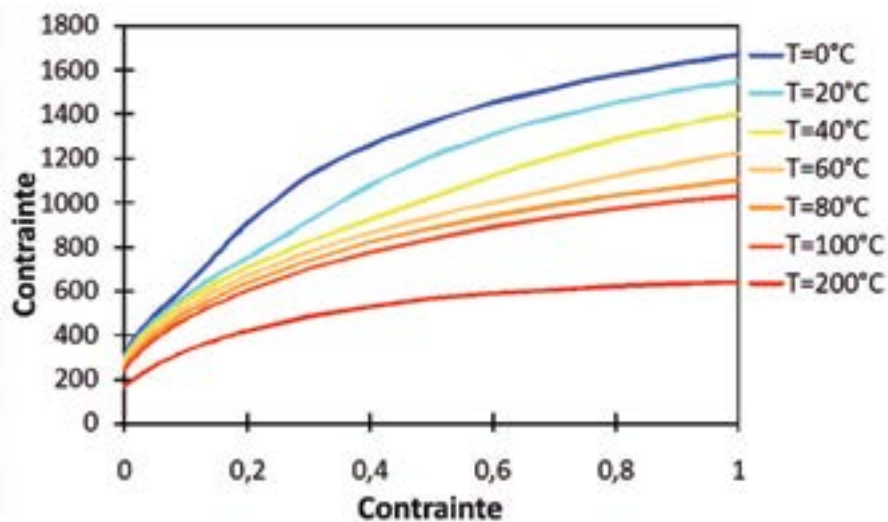
Grâce à des contacts actifs lors des tests entre les équipes de développement outil et la production, et grâce aux informations précieuses

obtenues en production virtuelle, Franke Werkzeugbau AG a pu communiquer ses préoccupations précisément afin que les deux parties en tirent avantage. Au cours des diverses tables rondes effectuées avec des spécialistes et des non-spécialistes, ainsi qu'avec des responsables et leurs équipes, l'équipe d'ingénierie a pu expliquer en détails ses résultats en bénéficiant dans son argumentation du support

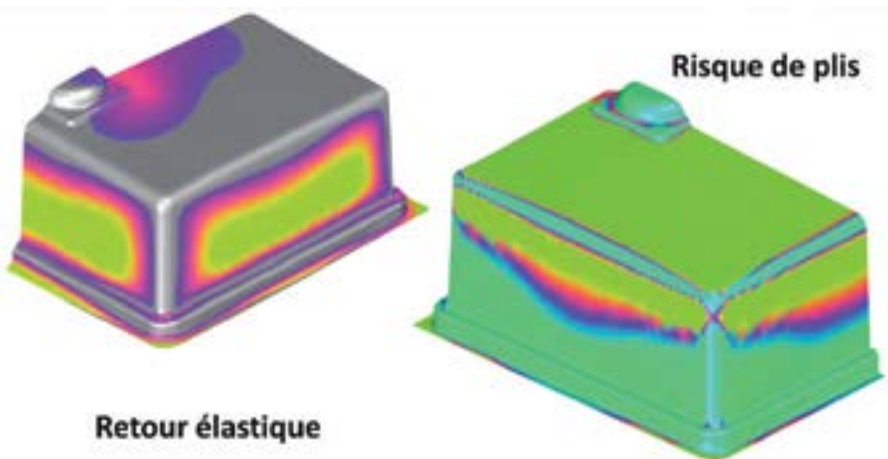
concret et efficace des fonctionnalités d'AutoForm-Sigma telles que, entre autres, ses graphiques et diagrammes.

Remarquable et en même temps remarquablement invisible

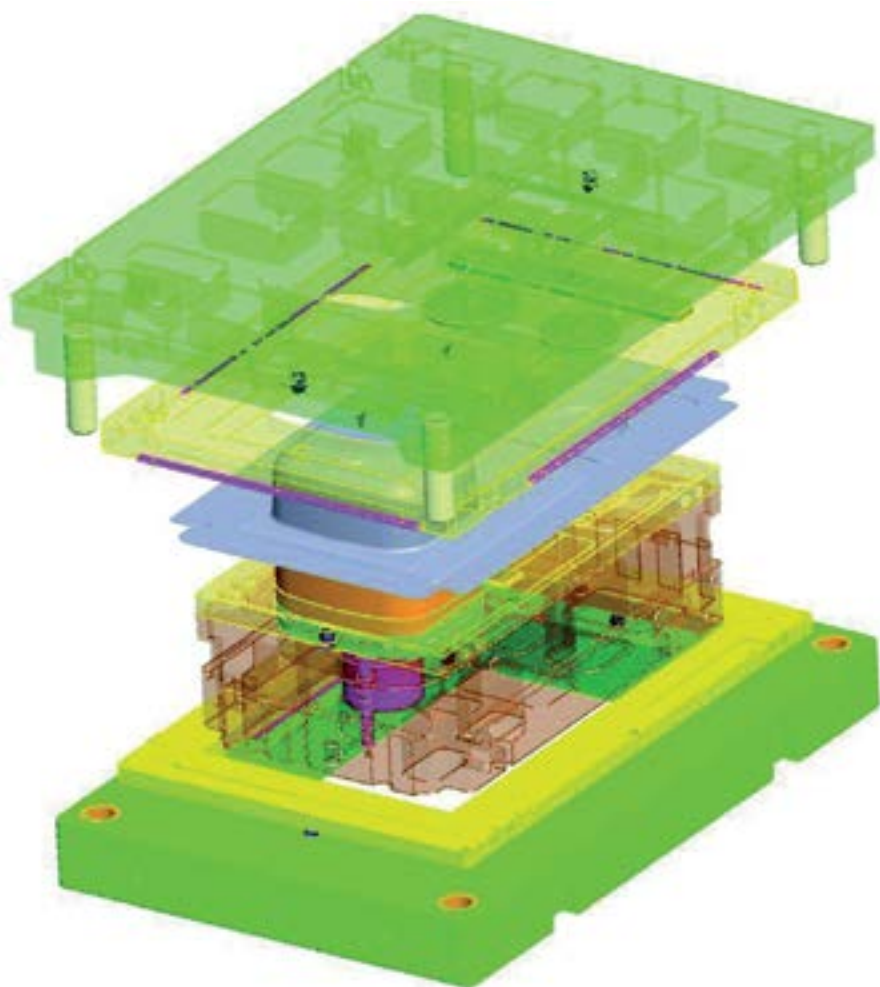
Franke Werkzeugbau AG travaille avec les logiciels AutoForm depuis



AutoFormplus R2 propose un modèle de matériau dépendant de la température pour l'acier inoxydable 1.4301. Ce modèle permet également le calcul du taux de martensite en fonction de la température. (Doc Autoform)



Les effets du retour élastique dus à l'utilisation de l'acier chrome-nickel sont un véritable problème. Le retour élastique et les plis sont ici dans les tolérances admissibles. (Doc Autoform)



Franke Werkzeugbau AG développe numériquement ses propres outils d'emboutissage en 3D. (Doc Autoform)

2004 et leur application est depuis devenue un standard au sein de l'entreprise. L'évier du siècle a été le premier projet de développement dans lequel **AUTOFORM-Sigma** a été exploité. Jusque là, ce logiciel avait été uniquement utilisé pour optimiser les process de produits existants. AutoForm-Sigma avait permis de réduire de façon significative le nombre d'itérations de mise au point. Selon Othmar Heutschi, qui supervise le département informatique chez Franke Werkzeugbau AG et travaille également sur la programmation CAO/FAO, la mise à niveau matérielle a été modérée pour cette utilisation d'AutoForm-Sigma. Les dépenses en formations ont également été raisonnables. Pour Mischa Widmer, idéalement, c'est un expert emboutissage formé et confirmé qui doit utiliser cette solution, maximisant efficacement tout le potentiel offert par AutoForm-Sigma, et qui, grâce à son expérience, pourra définir la bonne marche à suivre.

Objectif atteint

Grâce à AutoForm-Sigma l'équipe d'ingénieurs a pu quantifier la robustesse du process de formage. De plus, l'analyse de la sensibilité à la géométrie, c'est-à-dire aux paramètres de process, ainsi que l'évaluation de la capacité du process, ont ouvert la voie à une production robuste.

Investir plus de temps dans le développement virtuel et saisir de nouvelles opportunités a porté ses fruits de façon spectaculaire pour Franke Werkzeugbau AG.

Service Lecteur 2012 11 108

www.machine-outil.com

