

УДК 621.986

МОДЕЛИРОВАНИЯ ШТАМПОВКИ КАПОТА АВТОМОБИЛЯ

Ми Синьхун⁽¹⁾, Гу Цзявэй⁽²⁾

*Магистр 2 года⁽¹⁾, аспирант 2 года⁽²⁾,
кафедра. «Технологии обработки давлением»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: С.А. Евсюков,
доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки давлением»*

Капот автомобиля изготавливается методом штамповки. В процессе листовой штамповки часто возникают дефекты, такие как складки и трещины, что влияет на производительность предприятия и увеличивает производственные затраты. С помощью встроенной в AUTOFORM функции оптимизации заготовки были получены три различных листовых материала и проведено их моделирование. Был выбран наилучший заготовка. Исследовалось влияние силы прижима, коэффициента трения и скорости деформирования на процесс вытяжки.

Ключевые слова: капот, моделирование AUTOFORM, складки, трещина.

Автомобильный капот – это защитное деталь двигателя автомобиля, расположенное на передней части автомобиля и накрывающее двигатель сверху. Форма автомобильного капота сложна, и традиционный дизайн основывается на успешных проектах аналогичных деталей в прошлом. Однако особенности течения и деформации крупных автомобильных деталей сложны, и одного опыта зачастую недостаточно для удовлетворения требований к их структуре и характеристикам. Использование компьютерных технологий моделирования позволяет прогнозировать тенденции течения заготовки при штамповке, проверять осуществимость формовки до изготовления штампа, оптимизировать форму, размеры и другие технологические параметры заготовки, а также уменьшить количество дефектов в производстве [1,2].

На Рис. 1. представлена модель процесса для метода конечных элементов из программы AUTOFORM, включающая компоненты в порядке перечисления: матрицу, заготовку, прижим и пуансон.

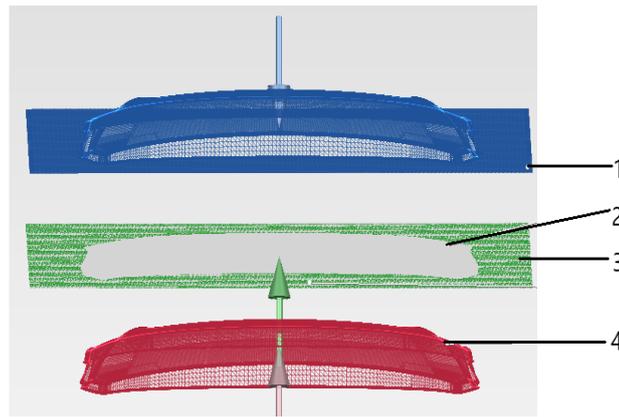


Рис. 1. Модель метода конечных элементов в AUTOFORM
1-матрица 2-заготовка 3-прижим 4-пуансон

Таблица 1. Сталь DC04 химический состав

Материал	Химический состав				
	C	Mn	P	S	Al
Сталь DC04	<0.08%	<0.4%	<0.025%	0.02%	0.02%

Сила прижима принята 3 МПа. Для смазки используется базовая модель кулоновского трения с коэффициентом трения 0,15. Материал сталь DC04. Толщина заготовки составляет 1,2 мм. Скорость штамповки 236 мм/с. С помощью встроенной функции оптимизации контуров заготовки в программе AUTOFORM были получены три варианта заготовок Рис. 2.

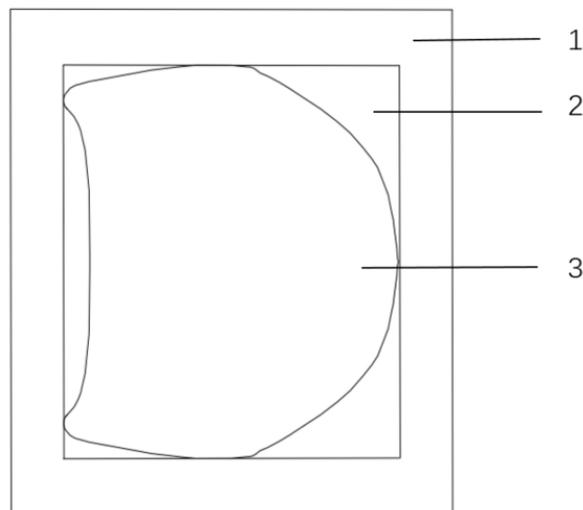


Рис. 2. Различные формы заготовок

- 1 - Исходная форма заготовки
- 2 - Оптимизированная форма (квадратная)
- 3 - Оптимизированная форма (криволинейная)

Площадь заготовки 1 составляет 1600мм×1780мм, площадь заготовки 2 составляет 1390мм×1670мм, площадь заготовки 3 составляет 1390мм×1670мм. Результаты моделирования с использованием AUTOFORM представлены на Рис. 3-5.

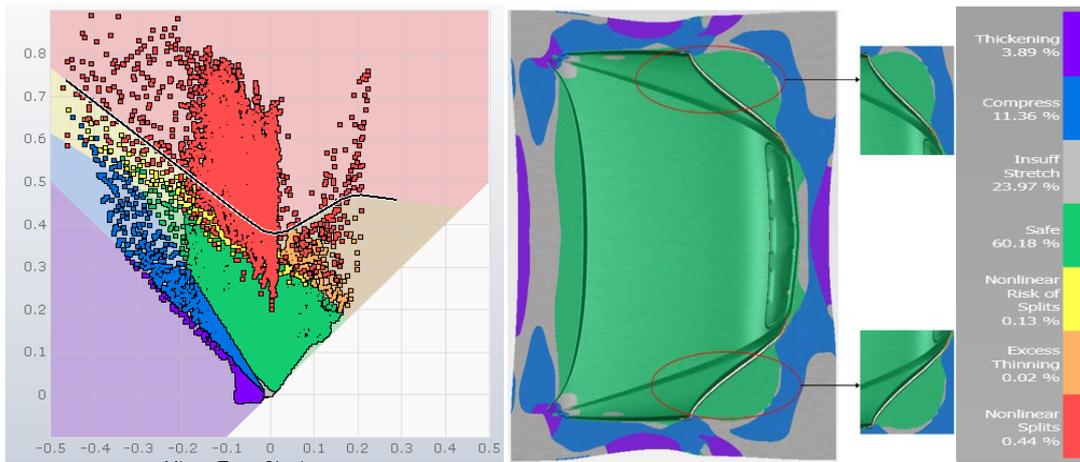


Рис. 3. Результат моделирования формы 1

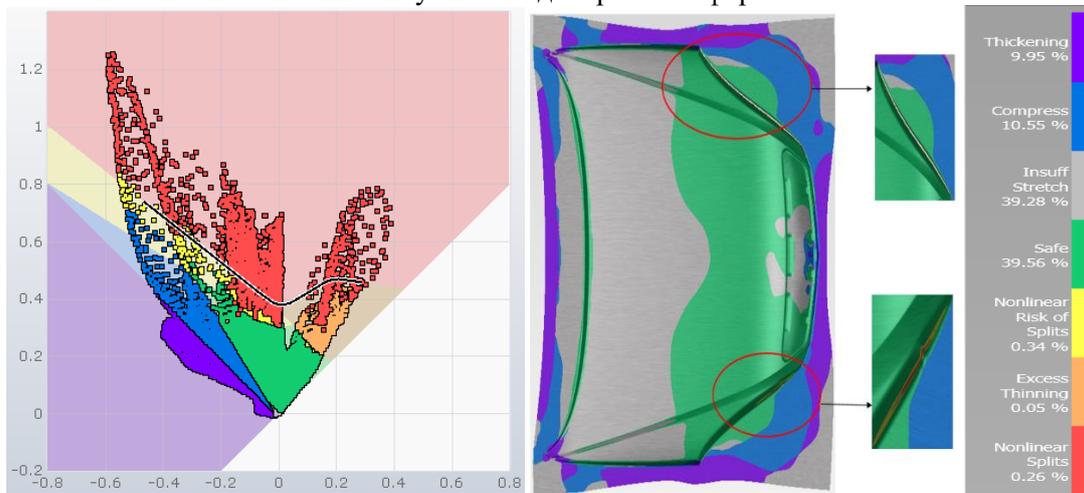


Рис. 4. Результат моделирования формы 2

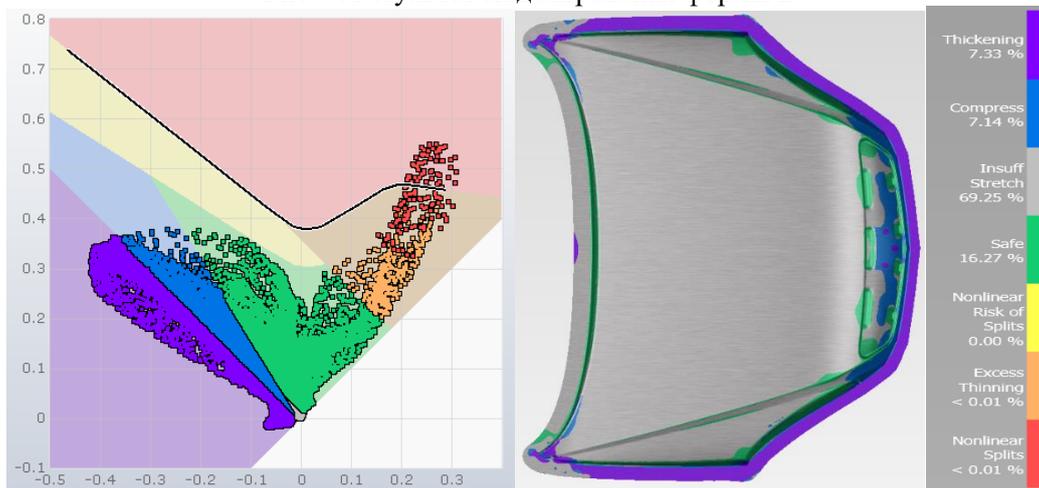


Рис. 5. Результат моделирования формы 3

Таблица 2. Отношение площади трещин к общей площади в различных заготовках

Заготовка	Заготовка 1	Заготовка 2	Заготовка 3
Риск трещины	0.44%	0.26%	<0.01%

Согласно диаграмме предельных деформаций (FLD), в процессе штамповки для заготовок 1, 2 и 3 доля общей площади, подверженной риску появления трещин,

составляет 0,44%, 0,26% и <0,01% соответственно. Заготовка 3 имеет относительно меньший риск трещин и имеет относительно более высокую степень использования материала, тогда как заготовка 1 и заготовка 2 приводят к большому отходу материала. Сравнение заготовок 1 и 2 показывает, что избыточное количество материала увеличивает сопротивление течению металла, и вызывает образование трещин.

Таким образом, для дальнейшей исследования была выбрана заготовка 3.

Исследовалось влияние силы прижима на процесс.

Сила прижима принималась 2,5 МПа, 3 МПа и 3,5 МПа соответственно. Результаты моделирования показаны на Рис. 6-8.

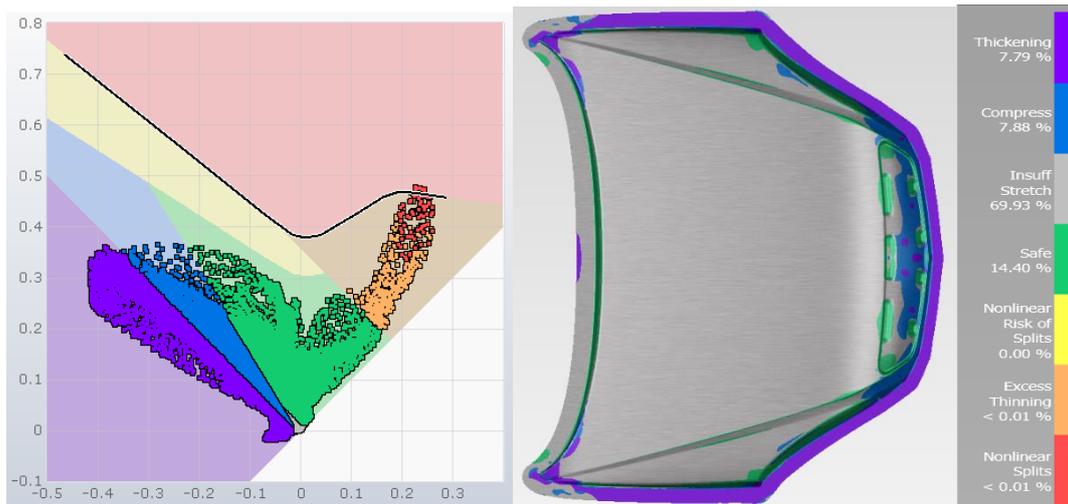


Рис. 6. Результат моделирования при силе прижима равной 2,5 МПа

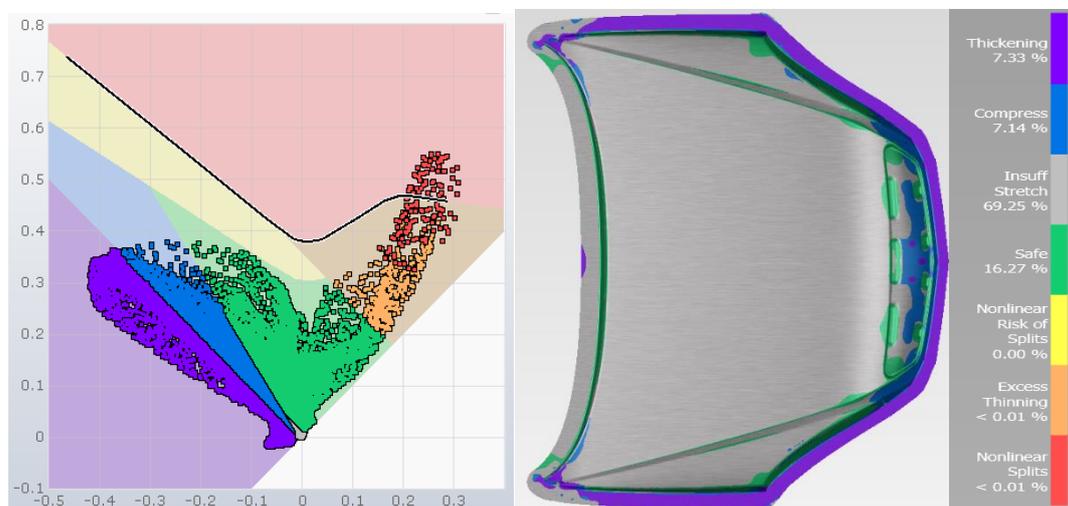


Рис. 7. Результат моделирования при силе прижима равной 3 МПа

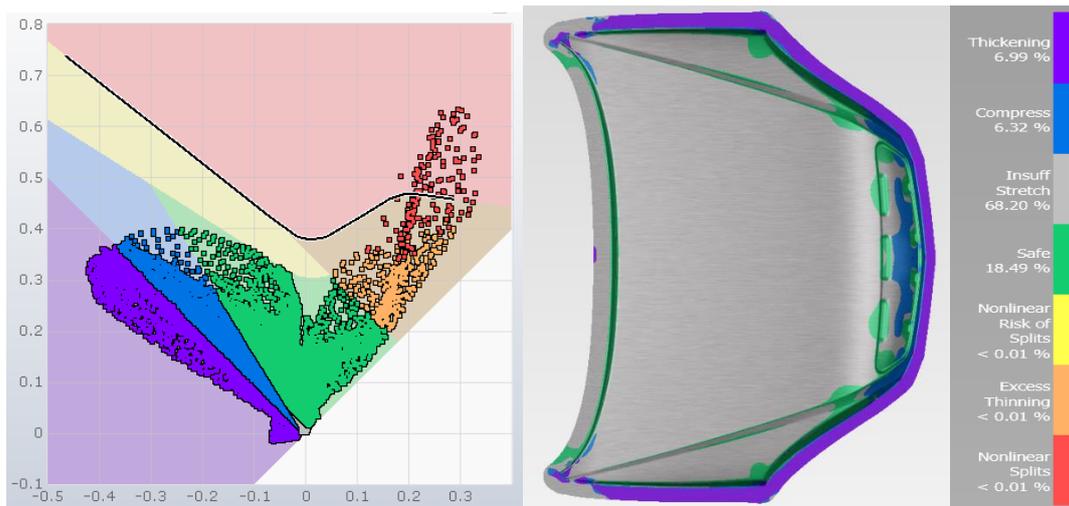


Рис. 8. Результат моделирования при силе прижима равной 3,5 МПа

Таблица 3. Отношение площади риска появления складок и утончения к общей площади при различных силах прижима

Сила прижима	2,5 МПа	3 МПа	3,5 МПа
Риск появления складок	7.88%	7.14%	6.32%
Риск утончение	<0.01%	<0.01%	<0.01%

По результатам моделирования и таблице 3 видно, что наибольшая вероятность появления складок наблюдается при силе прижима 2,5 МПа, при которой риск появления складок составляет 7,88%. В таблице 3 показано, что чем больше сила прижима, тем меньше риск появления складок.

Далее проверяли как влияет коэффициент трения.

Когда коэффициент трения принимался равным 0,13, 0,15 и 0,17 соответственно. Результаты моделирования показаны на Рис. 9-11.

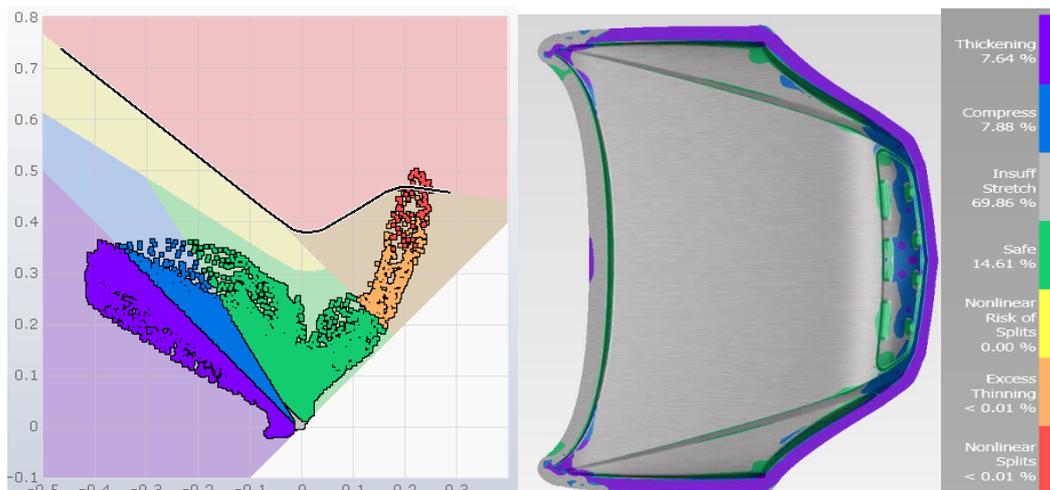


Рис. 9. Результат моделирования при коэффициенте трения равном 0,13

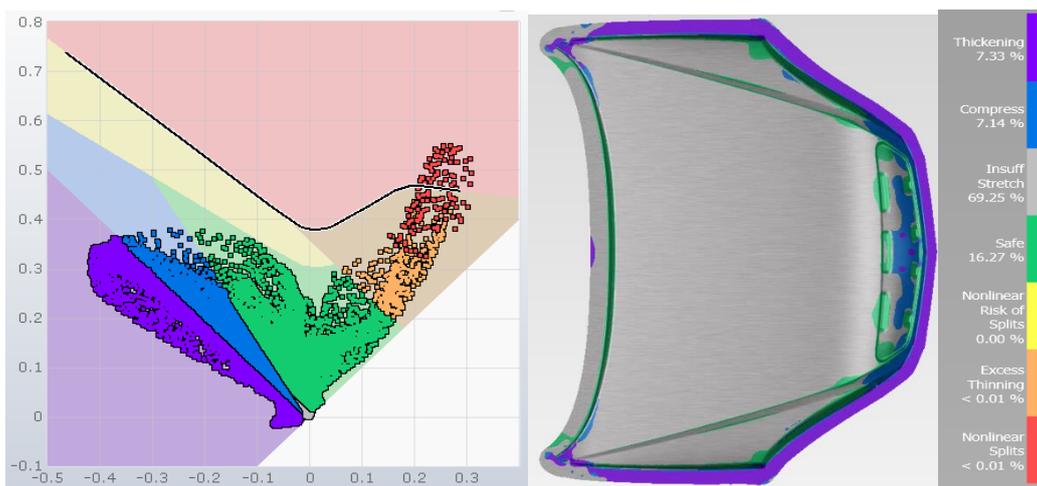


Рис. 10. Результат моделирования при коэффициенте трения равном 0,15

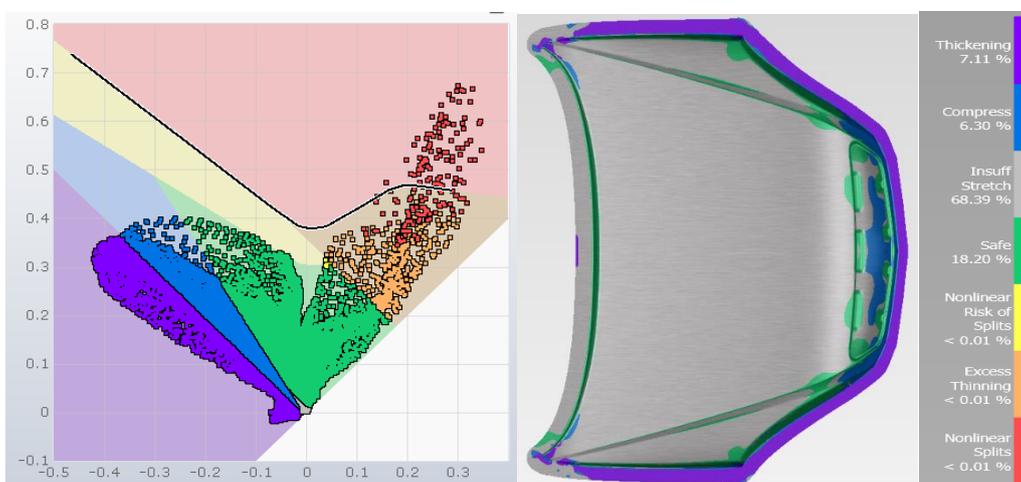


Рис. 11. Результат моделирования при коэффициенте трения равном 0,17

Таблица 4. Отношение площади риска появления складок и утончения к общей площади при различных коэффициентах трения

Коэффициент трения	0.13	0.15	0.17
Риск появления складок	7.88%	7.14%	6.30%
Риск утончение	<0.01%	<0.01%	<0.01%

По результатам моделирования и таблице 4 видно, что наибольшая вероятность риска появления складок наблюдается при коэффициенте трения 0,13, при котором область появления складок составляет 7,88%. В таблице 4 показано, что чем выше коэффициент трения, тем меньше риск появления складок.

Исследовалось влияние скорости деформирования на процесс вытяжки.

Скорость штамповки принималась равной 206 мм/с, 236 мм/с и 266 мм/с соответственно. Результаты моделирования показаны на Рис. 12-14.

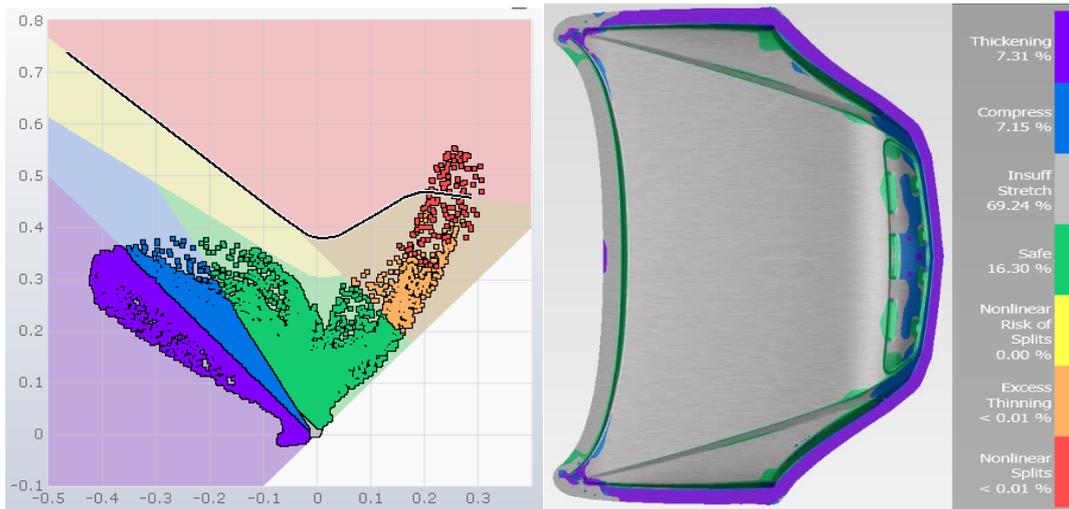


Рис. 12. Результат моделирования при скорости штамповки равной 206 мм/с

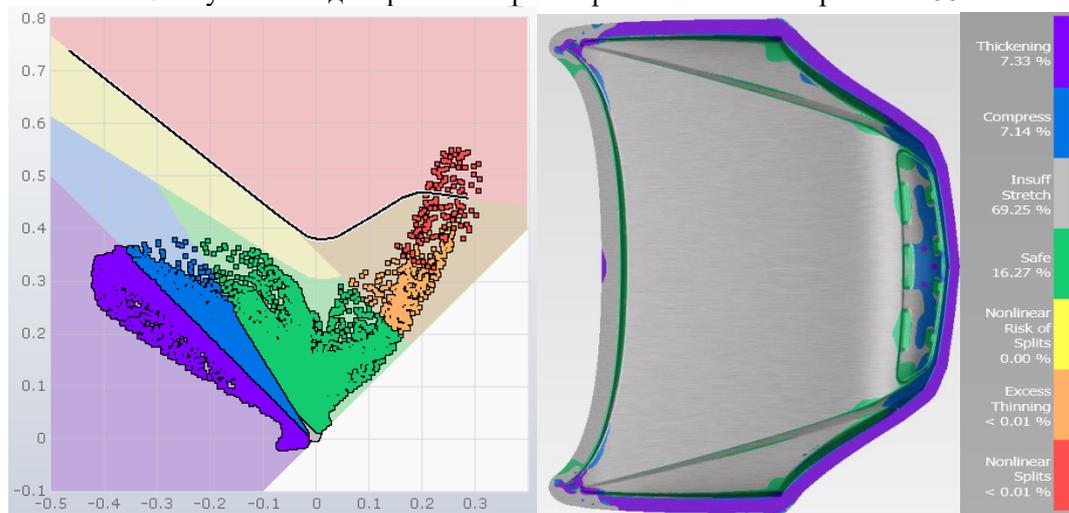


Рис. 13. Результат моделирования при скорости штамповки равной 236 мм/с

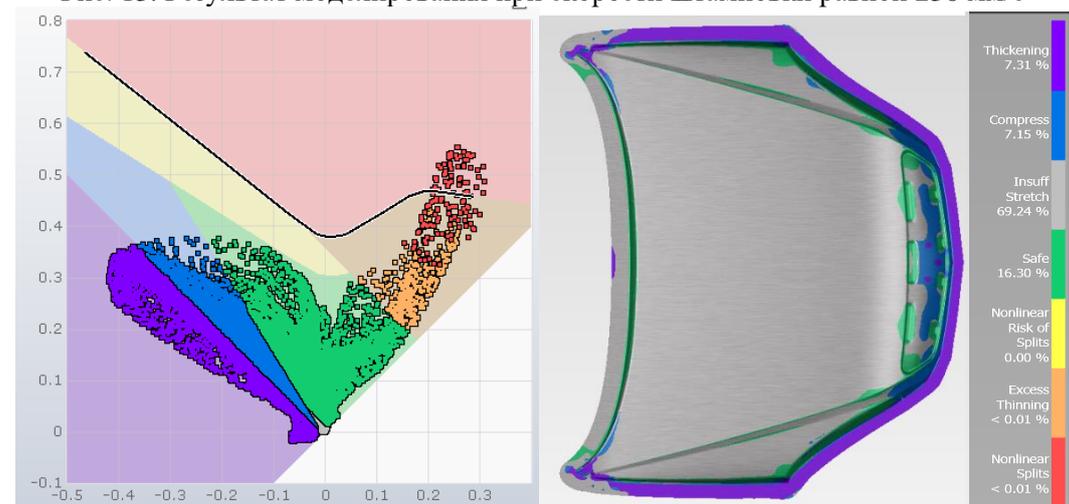


Рис. 14. Результат моделирования при скорости штамповки равной 266 мм/с

Таблица 5. Отношение площади риска появления складок и утончения к общей площади при различных скоростях штамповки

Скорость штамповки	206 мм/с	236 мм/с	266 мм/с

Риск появления складок	7.15%	7.14%	7.15%
Риск утончение	<0.01%	<0.01%	<0.01%

По результатам моделирования и таблице 5 видно, что при заданных скоростях штамповки появляется риск появления складок и утончение равновероятны. Это доказывает, что скорость штамповки не влияет на формовку листового металла.

Выводы:

1. За счет сокращения размеров заготовки можно снизить риск образования складок в процессе штамповки капота.
2. Скорость штамповки не повлияет на формирование капота и не приведет к появлению трещин.
3. Увеличение силы прижима и коэффициента трения могут снизить риск образования складок при формовке капота.

Литература

1. L. Zhengbao, CAE Technology of Auto Panels Stamping Formation, vol. 5, University of National Defense Technology Press, 2003, pp. 1-3.
2. X. Xin, W. Yuanping, Computer optimization of technological parameter in sheet stamping formation, J. Shanghai Jiaotong Univ. 2 (1999) 178-180 .
3. Shi G. Drawbead technology. Die and Mould Technology, 2004, (4): 31-33.
4. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. Л.:Машиностроение.–1979.–520 с.3.