

Разработка, компьютерное моделирование и исследование новой технологии прокатки толстых полос в рельефных валках с равным отношением выступов к впадине

Выполнил: студент 4-го
курса специальности
металлургия Нурахметов Д.
Д.

Цель

Исследования:

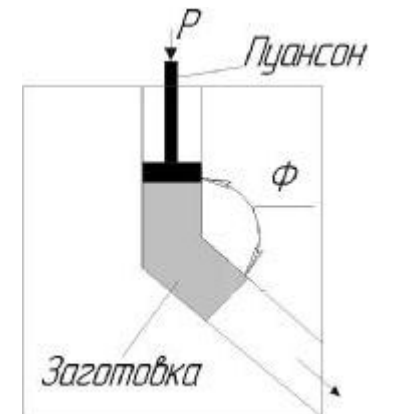
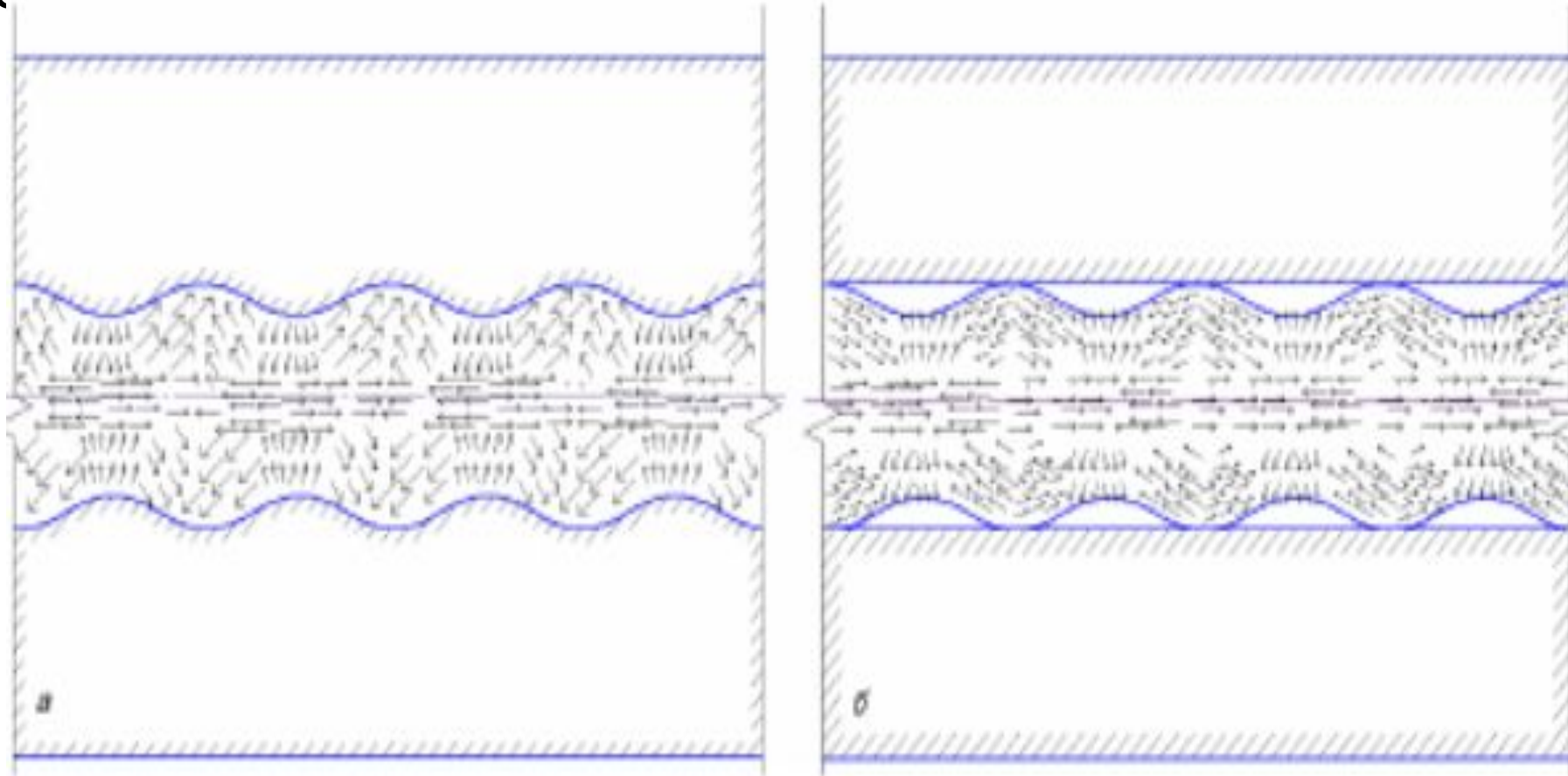
на основе компьютерного моделирования исследовать процесс асимметричной прокатки в рельефных валках с равным отношением выступов к впадинам.

Задачи

Исследования:

- осуществить построение геометрических моделей;
- создать проект в Simufact Forming и импортировать в него модели;
- задать граничные условия в проекте;
- осуществить моделирование прокаток в рельефных валках с равным отношением выступов к впадинам симметричным и асимметричным способами;
- осуществить сравнительный анализ результатов моделирования прокатки

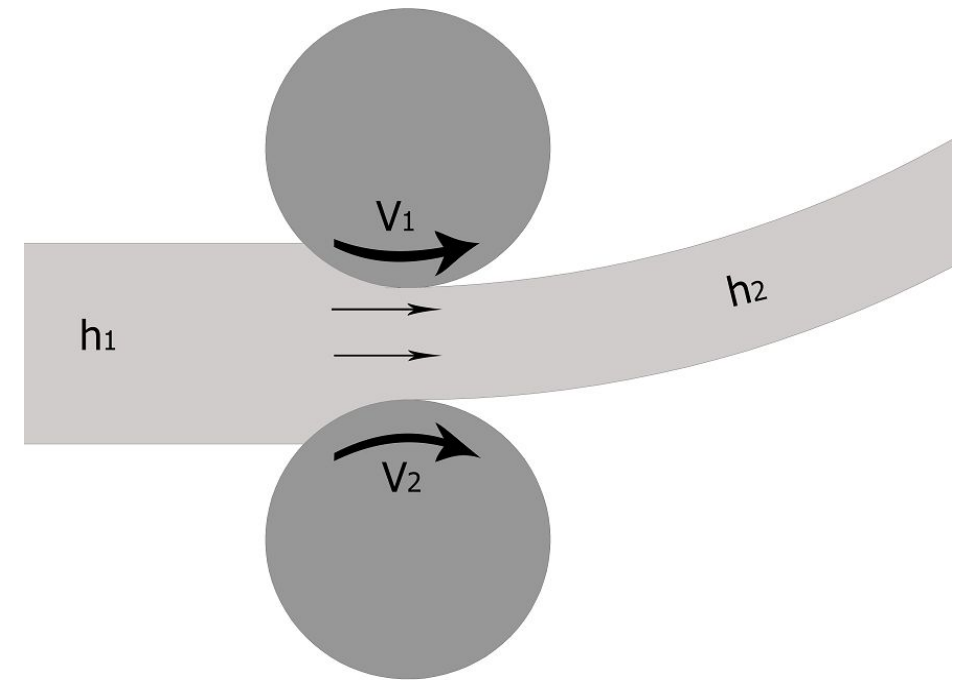
В ходе обзора научно-технической и патентной литературы были рассмотрены методы и способы достижения сдвиговой и знакопеременной деформаций. Например, обжатие в бойках с волнистой поверхностью (а) и равноканальное угловое прессование (б). Также были ознакомлены со способом асимметричной прокатки, который будет использоваться далее



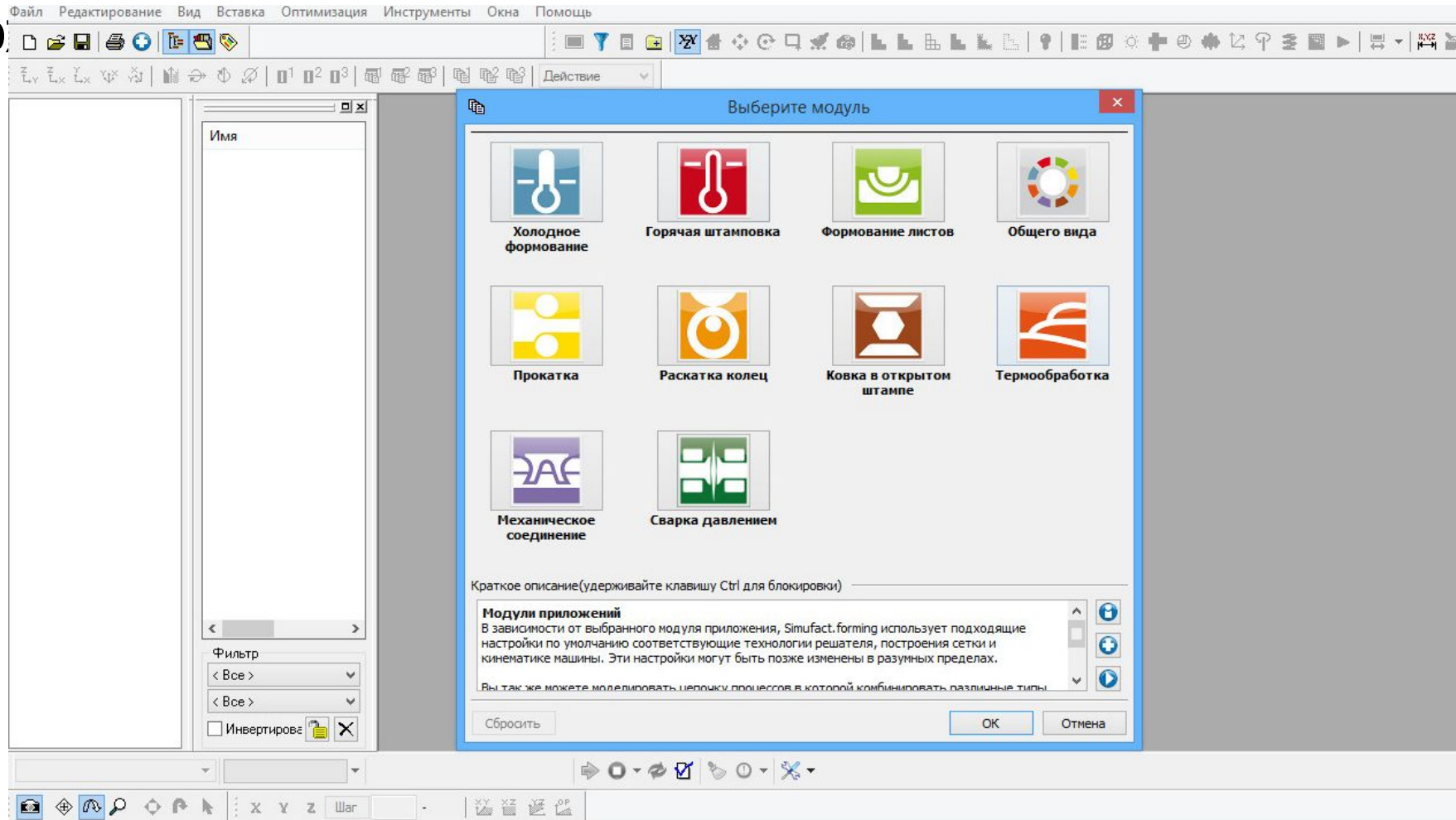
б

Сущность асимметричной прокатки и её преимущества

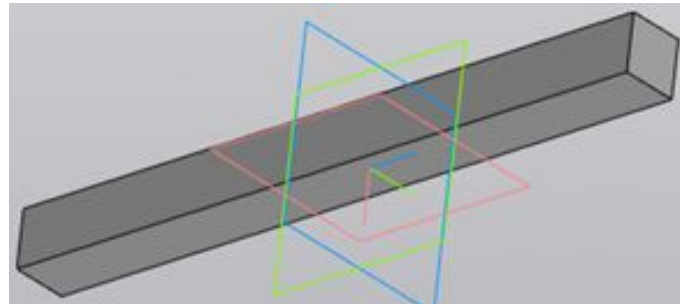
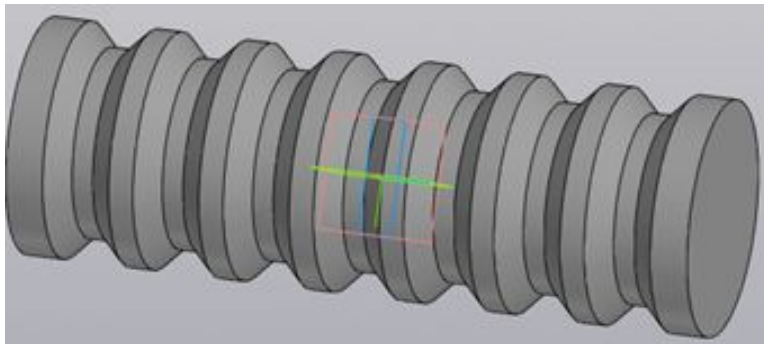
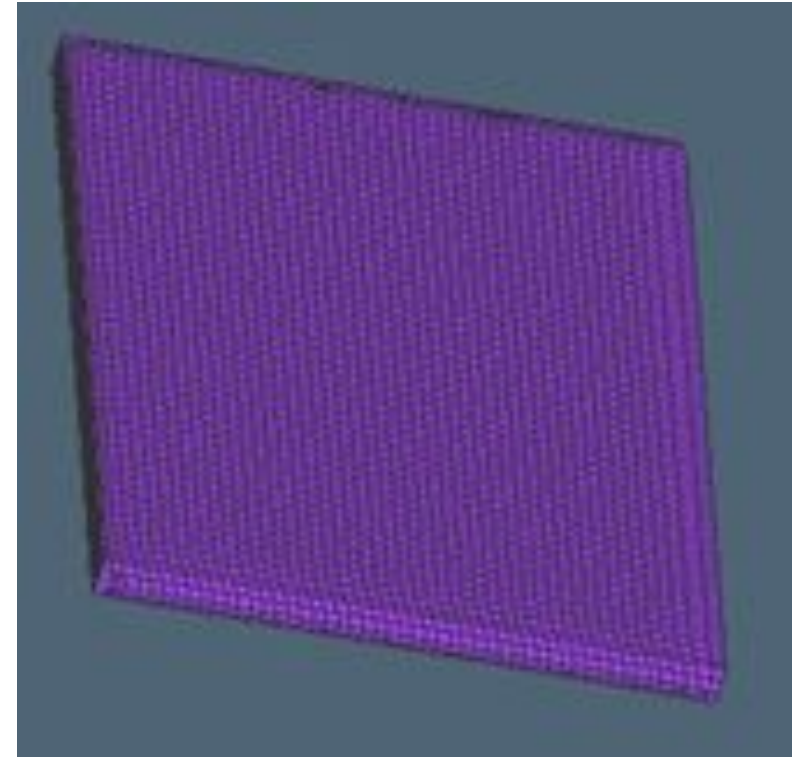
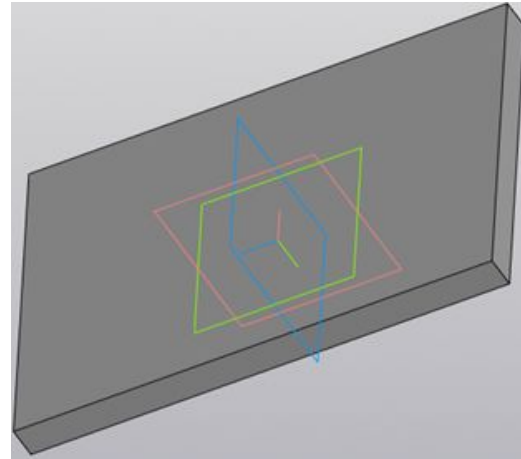
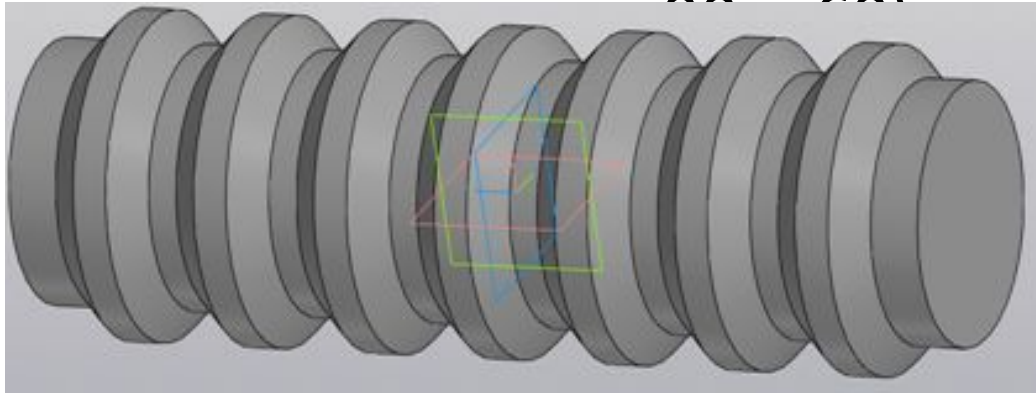
Асимметричная прокатка заключается в том, что металл прокатывается валками, окружные скорости которых разные. При использовании такого способа прокатки улучшаются свойства прокатываемого металла, а также уменьшается нагрузка на инструмент.



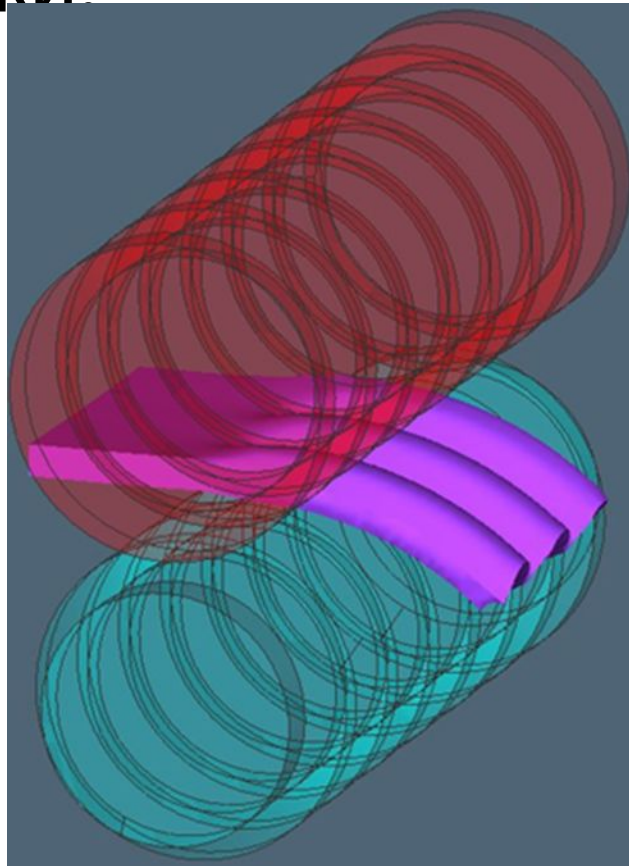
Для данного эксперимента было выбрано компьютерное моделирование в программе Simufact Forming, которое основано на методе конечных элементов. В качестве материала для заготовки выступил латунный сплав Л63, который был заменён на CuZn39Pb2 из-за СХО.



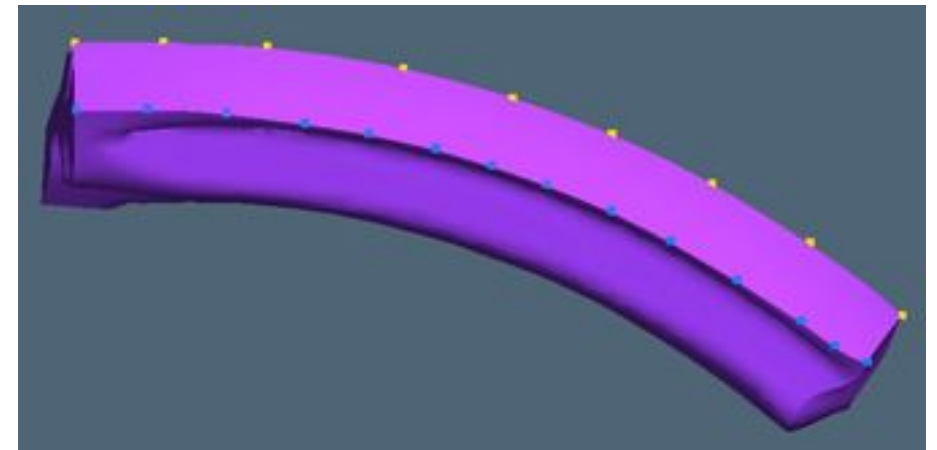
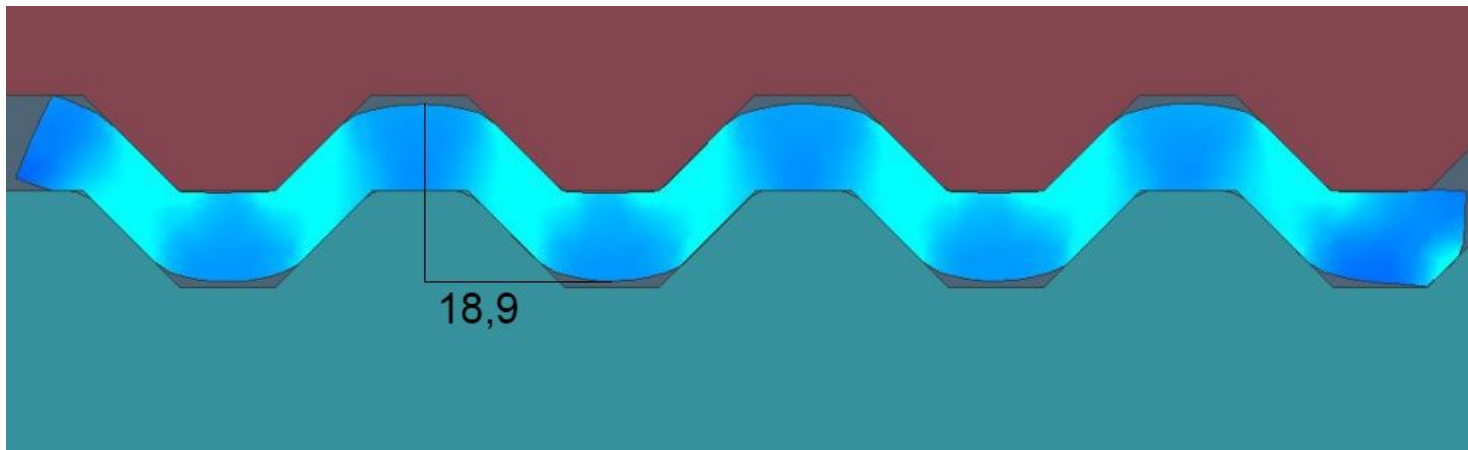
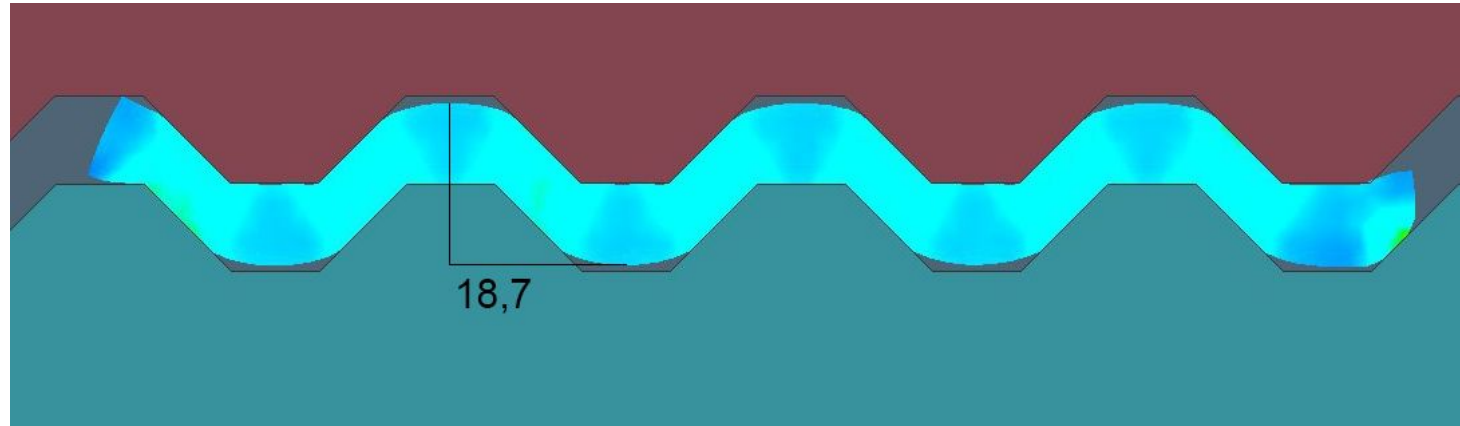
Перед моделированием мною были созданы геометрические модели валков, заготовки и толкателя, которые были импортированы в Simufact Forming, где после были заданы граничные условия: разбиение модели на конечные элементы (2мм), задание температуры (20°C), начальных усилий, силы трения, заданы скорости валков (для симметричного способа – 60 и 60 об/мин,



Сначала было проведено моделирование симметричной прокатки, а затем асимметричной, где скорость верхнего валка в 1,5 раза выше скорости нижнего. После этого был проведён сравнительный анализ результатов моделирования обоих способов прокатки.

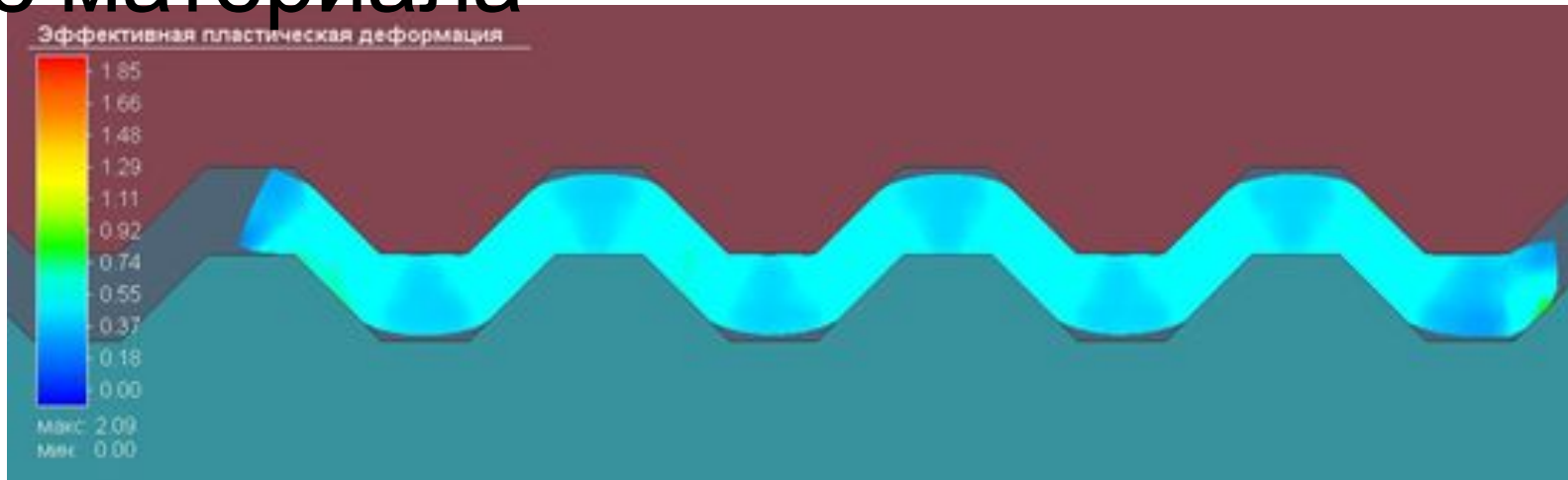


При симметричном способе прокатки высота прокатанной заготовки по критическим точкам составила 18,7 мм, а при асимметричном – 18,9 мм, а также произошёл изгиб заготовки на $43,83^\circ$.

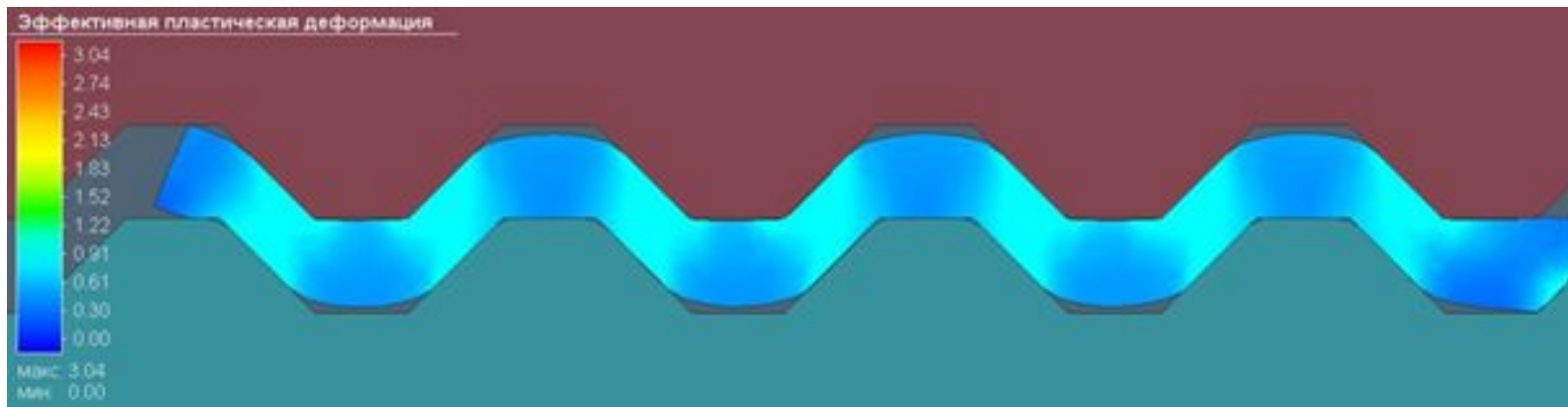


Эффективная пластическая деформация при асимметричном способе прокатки (б) на 45,46% больше, чем при симметричном (а), что говорит о большей проработке материала

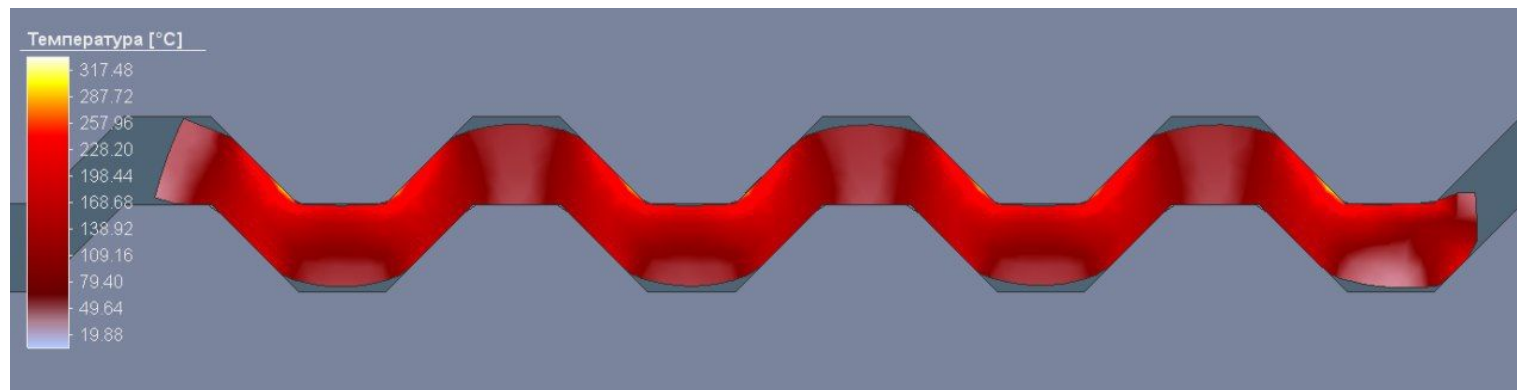
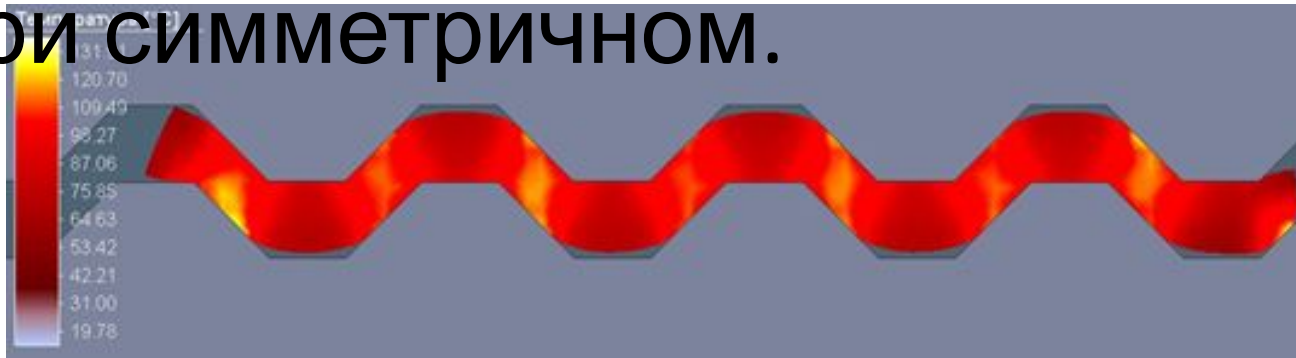
а



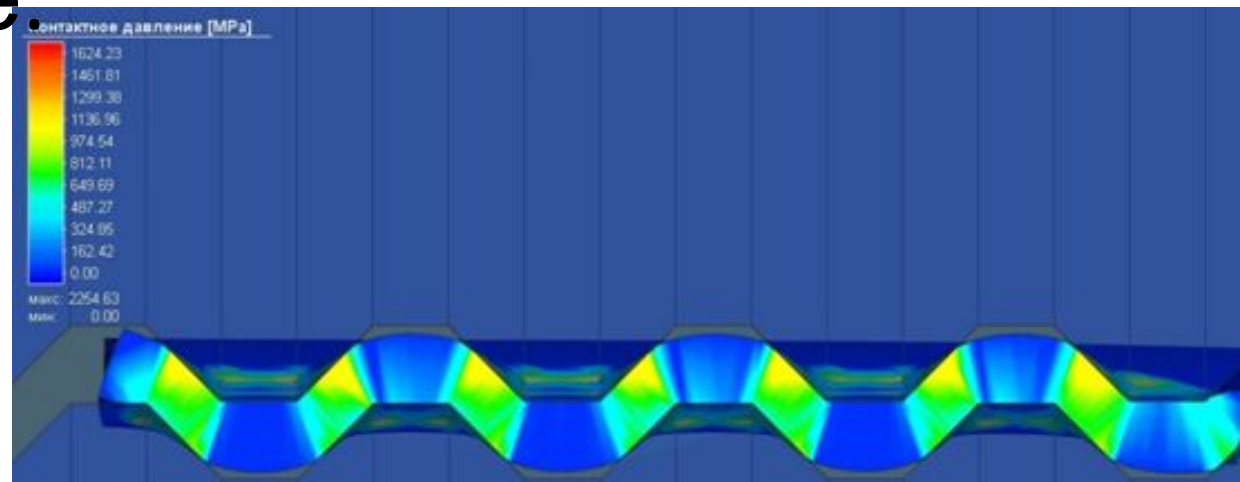
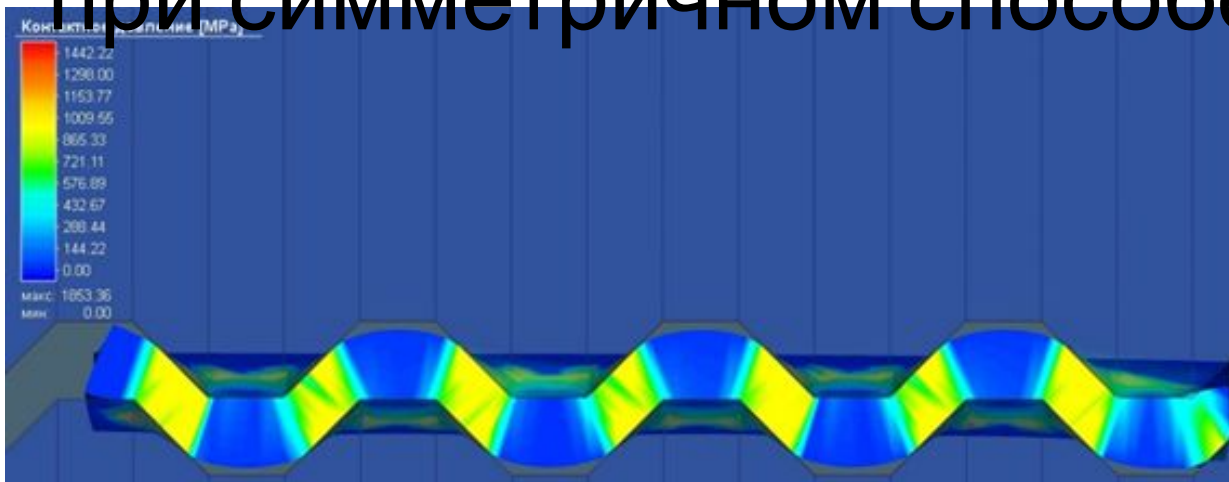
б



В процессе прокатки обе заготовки значительно нагрелись. При симметричном способе заготовка нагрелась в среднем до 110-120°C, а при асимметричном – до 240-270°C. Температура при асимметричном способе прокатки примерно на 150° выше, чем при симметричном.



Усилия прокатки при асимметричном способе прокатки в среднем на 36% ниже, чем при симметричном способе, что говорит нам о том, что при данной технологии экономится значительное количество энергоресурсов. После некоторых расчётов, я пришёл к выводу, что энергосиловые параметры асимметричной прокатки на 6% ниже, чем при симметричном способе.



Далее, были проведены экономические расчёты, где были рассчитаны капитальные вложения, экономический эффект и технико-экономические показатели. Техничко-экономические показатели показаны в таблице ниже.

Показатель	Единицы измерения	Вариант		Отклонение	
		базовый	новый	абсолютное	отн. %
Объём производства	тонн/год	5000	5000	---	---
Энергозатраты	тыс. тенге	150000	141000	-9000	-6
Размер инвестиций: – договорная цена на НИР	тыс. тенге	---	1089,297	---	---
– затраты на внедрение		---	3360	---	---
Годовой экономический эффект: – общий	тыс. тенге	---	9000	---	---
– на НИР		---	900	---	---
Срок окупаемости: – общий	лет	6,67	4,94	-1,73	-25,94
– на НИР		6,67	1,21	-5,46	-81,86
Коэффициент эффективности – общий		0,15	0,2	0,05	33,33
– на НИР		0,15	0,83	0,68	453,33