

ричного пара, которое в дистилляторах компенсируется специальными мерами, требуемую диаграмму получают путём нанесения точки, характеризующей работу ПК, на график с характеристикой ИК.

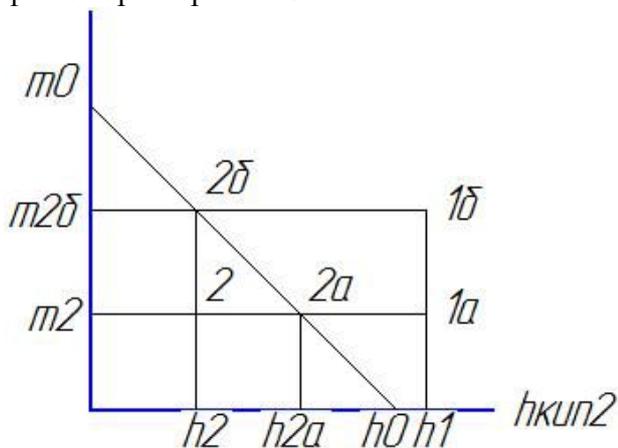


Рис. 1. Общий случай согласования характеристик ПК и ИК

Анализ диаграммы, пример которой приведен на рис. 1 для варианта согласования характеристики ПК, соответствующей точке 2, с характеристикой ИК, пересекающей ось абсцисс в точке с удельной энтальпией h_0 , соответствующей температуре кипения, рав-

ной ($T_{кип1}$ – ТФХТД), проводится по критериям:

- энергоэффективности, характеризующейся удельной работой сжатия пара, равной разнице значений удельной энтальпии $h_1 - h_2$;

- реальной производительности дистиллятора – m_2 , которая не может превышать производительность ПК;

- степени реализации потенциала ПК, как соотношения мощности, потребляемой ПК и мощности, минимально необходимой для обеспечения реальной производительности, по площадям прямоугольников h_1-h_2-2-1a и $h_1-h_2a-2a-1a$;

- степени реализации потенциала поверхности теплообмена ИК, как соотношения мощностей тепловых потоков, реального и максимально возможного при заданном температурном напоре, по площадям прямоугольников $h_1-h_2a-2a-1a$ и $h_1-h_2-2δ-1b$.

Предлагаемая методика успешно использовалась при согласовании характеристик ПК и ИК опреснительной дистилляционной установки производительностью 2 м³/час.

УДК 629.78

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ ВАЛА РЕДУКТОРА

©2018 И.С. Барманов, В.С. Данилушкин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

MODELLING OF STAMPING PROCESS OF THE REDUCTION GEAR SHAFT

Barmanov I.S., Danilushkin V.S. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

In this work modeling of hot stamping process of the reduction gear shaft is carried out. The preparation model was created, basic data were set, the form and the sizes of a grid of final elements were chosen. The analysis of tension in the received detail was made.

Для анализа процессов обработки металлов давлением, термической и механической обработки широкое применение находят современные вычислительные программы, расчёты в которых основаны на методе конечных элементов (DEFORM, QFORM, ANSYS и пр.). Данный подход при проектировании позволяет проверить, отработать и корректировать технологические процессы на начальных этапах разработки деталей, что в результате существенно сокращает сроки

выпуска продукции, повышает её качество и снижает себестоимость.

В данной работе проводится моделирование процесса штамповки вала редуктора. Эскиз вала представлен на рис. 1. На основании данного чертежа был разработан эскиз поковки (рис. 2) с учётом всех припусков, напусков, штамповочных уклонов и радиусов скругления, проведён расчёт изначальных размеров заготовки, определены размеры и разработаны эскизы инструментов для осадки и штамповки.

При моделировании приняты следующие исходные данные: температура заготовки 950°C, температура для инструментов 450°C, материал заготовки Сталь 45, коэффициент трения (по Кулону) 0,3, масса молота для штамповки 5 тонн, количество ударов принято равным трём.

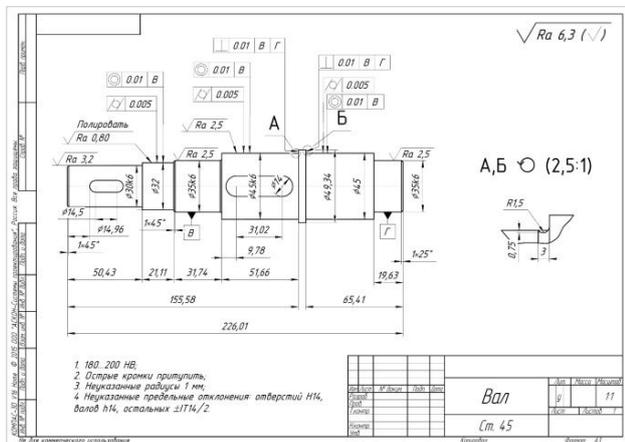


Рис. 1. Эскиз вала редуктора



Рис. 2. Эскиз детали после штамповки

Заготовка, установленная в инструмент, представлена на рис. 3.

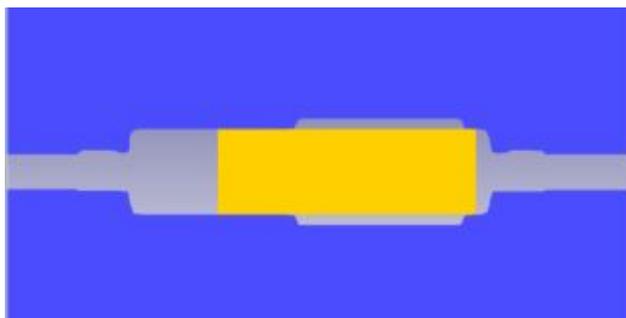


Рис. 3. Заготовка, помещённая в инструмент

Задаётся форма и размеры сетки конечных элементов для заготовки (рис. 4). В процессе штамповки происходит постоянное перестроение сетки конечных элементов.

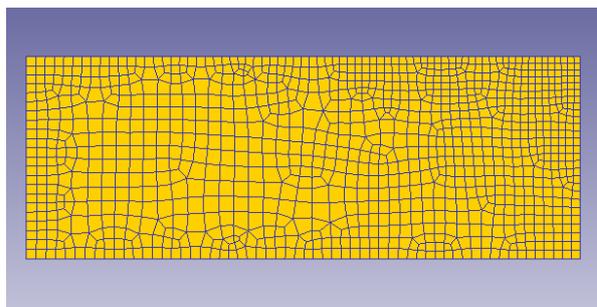


Рис. 4. Сетка конечных элементов

По окончании штамповки были проанализированы напряжения в полученной детали (рис. 5).

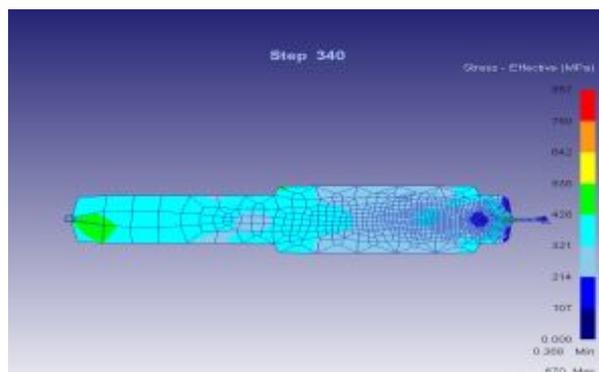


Рис. 5. Напряжения в детали после штамповки

Средние значения напряжений составляют порядка 330-370 МПа. Более высокие напряжения зафиксированы в облое и в районе галтельного перехода, в котором напряжение доходит до 450 МПа. Скорее всего, это связано с низкой точностью вычисления в данной точке из-за крупного размера сетки. Таким образом, после разработки поковки данного вала, было проведено моделирование процесса горячей штамповки вала редуктора. Для получения более достоверных результатов необходимо оптимизировать геометрические параметры заготовки и инструментов, условия процесса, а также параметры сетки конечных элементов. Исходя из конструктивных особенностей рассматриваемого вала, можно заключить, что штамповать данный вал экономически не выгодно. Это связано с тем, что необходимо увеличивать напуски для лучшего расположения заготовки в инструменте, требуется большая трудоёмкость последующей механической обработки. В противном случае, может произойти недоштамповка детали и повышенные напряжения, снижающие прочностные свойства.