

© Кузнецова Л.Г., Седов И.Б.

РАСЧЕТ ПЛИТ БЛОКОВ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ КРЕПЛЕНИЕМ ПАКЕТОВ

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями. Листовая штамповка является широко используемым методом обработки металлов давлением. Так как штампы, используемые в массовом, крупносерийном и серийном производствах предназначены для выпуска деталей исчисляемых тысячами штук, то к прочности и жесткости штамповой оснастки предъявляются повышенные требования.

Анализ последних достижений. Исследования прочности и жесткости переналаживаемой оснастки, в основном, посвящены определению прочности режущих частей штампа и, практически, не касаются базовых плит штампов [1].

Цель статьи. Целью статьи является исследование напряженно – деформированного состояния нижних плит блоков с механизированным креплением пакетов.

Изложение основного материала исследования. Рассматриваемый в статье блок предназначен для крепления при помощи механизированных прихватов переналаживаемых пакетов. Устанавливается блок на универсальное прессовое оборудование мощностью 630 кН. Крепление к подштамповой плите пресса производится в четырех точках. Заднее расположение направляющих колонок позволяет использовать блок в радиотехнических комплексах. Отличительной особенностью нижней плиты

рассматриваемой конструкции блока, является наличие выборки металла со стороны направляющих колонок, позволяющей облегчить доступ к пакету для его замены при переналадке. Для возможности удаления отштампованных деталей или отхода на провал в центральной области плиты имеется квадратное провальное отверстие.

Сложная конфигурация нижней плиты блока и высокий уровень прилагаемых нагрузок делают необходимым проведение прочностных расчётов и определение напряжённо - деформируемого состояния нижней плиты блока рассматриваемой конструкции [2].

Базовый блок переналаживаемого штампа состоит из нижней и верхней плит связанных между собой направляющими элементами (втулка, колонка). Схему нагружения плит базовых блоков переналаживаемых штампов можно представить следующим образом. Верхняя плита блока посредством хвостовика жёстко крепится к ползуну прессы. При перемещении ползуна вниз верхняя плита блока с верхней частью пакета, прикреплённого к ней, свободно перемещается по колонкам вниз. Свободное перемещение происходит до момента соприкосновения рабочих элементов пакета со штампуемой полосой. Далее наступает момент выполнения рабочей операции, при котором происходит силовое (контактное) нагружение как рабочих, так и технологических элементов штампа. Нижней плите (рис. 1) силовое воздействие передаётся по плоскости нижнего держателя пакета (на рисунке показано штриховой линией). Крепление нижней плиты блока к подштамповой плите прессы производится болтами в четырёх точках (на рисунке обозначено #). Для прессов усилием до 630 кН диаметр провального отверстия составляет $D = 170$ мм.

Размер центрального провального отверстия нижней плиты блока составляет 180 x 180мм, следовательно, нижняя плита всей своей плоскостью опирается на подштамповую плиту прессы.

Так как верхняя и нижняя плиты в блоке связаны направляющими, т. е. работают в комплексе, то при расчёте каждой из этих плит отдельно

необходимо учитывать то силовое воздействие, которое оказывает отброшенная часть блока на оставшуюся. Под действием усилия штамповки R часть плиты лежащая под плоскостью пакета, как бы вдавливаясь в подштамповую плиту прессы, края же наоборот приподнимаются вверх и отрываются от основания.

Деформированное состояние плиты таково, что в местах, где располагаются колонки, углы поворота плиты равны φ_x, φ_y . Следовательно, перемещение свободного верха колонки будет равно: $\ell_x = \varphi_x \cdot L, \ell_y = \varphi_y \cdot L$, где L - длина колонки.

Но так как колонка входит во втулку, и последняя не дает ей свободно перемещаться, во втулке возникает усилие равное по величине, и противоположно направленное тому усилию, которое может переместить вверх колонку на величину ℓ . Величины составляющих этого усилия можно определить по формуле консольной балки, изображённой на рис. 2.

$$R = - 12 \cdot E \cdot J \cdot \ell / L^3;$$

где: E – модуль упругости материала колонки;

J – момент инерции поперечного сечения колонки;

ℓ – величина отклонения точки приложения силы ;

L – длина колонки.

Величины составляющих изгибающего момента примут значения:

$$M_x = L \cdot R_x, \quad M_y = L \cdot R_y.$$

Таким образом, приходим к следующей расчётной схеме модели. Усилие штамповки R считаем равномерно распределённым по плоскости контакта нижнего держателя пакета с плитой блока. Закрепление плиты блока к подштамповой плите, производим в местах расположения болтов, путём приравнивания перегиба нулю.

Для расчёта напряжённо – деформированного состояния нижних плит блоков была разработана алгоритмическая программа, позволяющая находить значения прогибов и углов поворотов узловых элементов, а также напряжений, возникающих в элементах численным методом конечных

элементов. Рассматриваемый материал сталь 40X ($E = 2.1 \cdot 10^4$ МПа, $\nu = 0.3$).
 Прикладываемое усилие штамповки $P = 630$ кН.

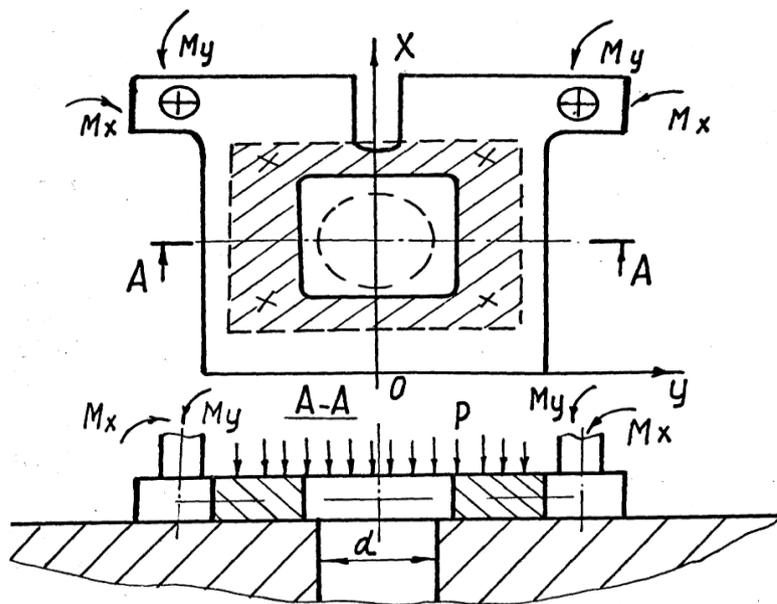


Рис.1. Схема нагружения нижней плиты

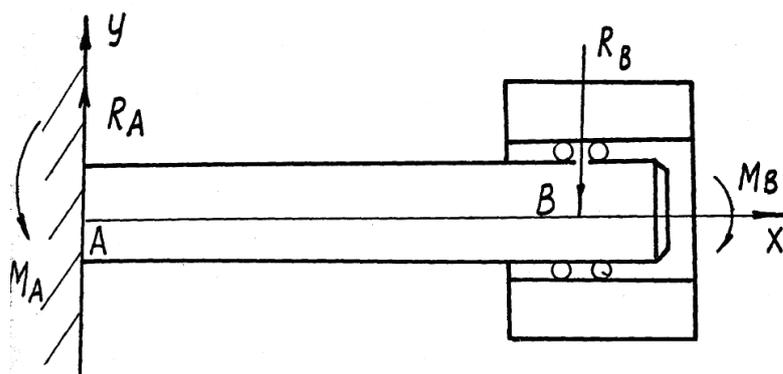


Рис. 2. Схема нагружения направляющей колонки

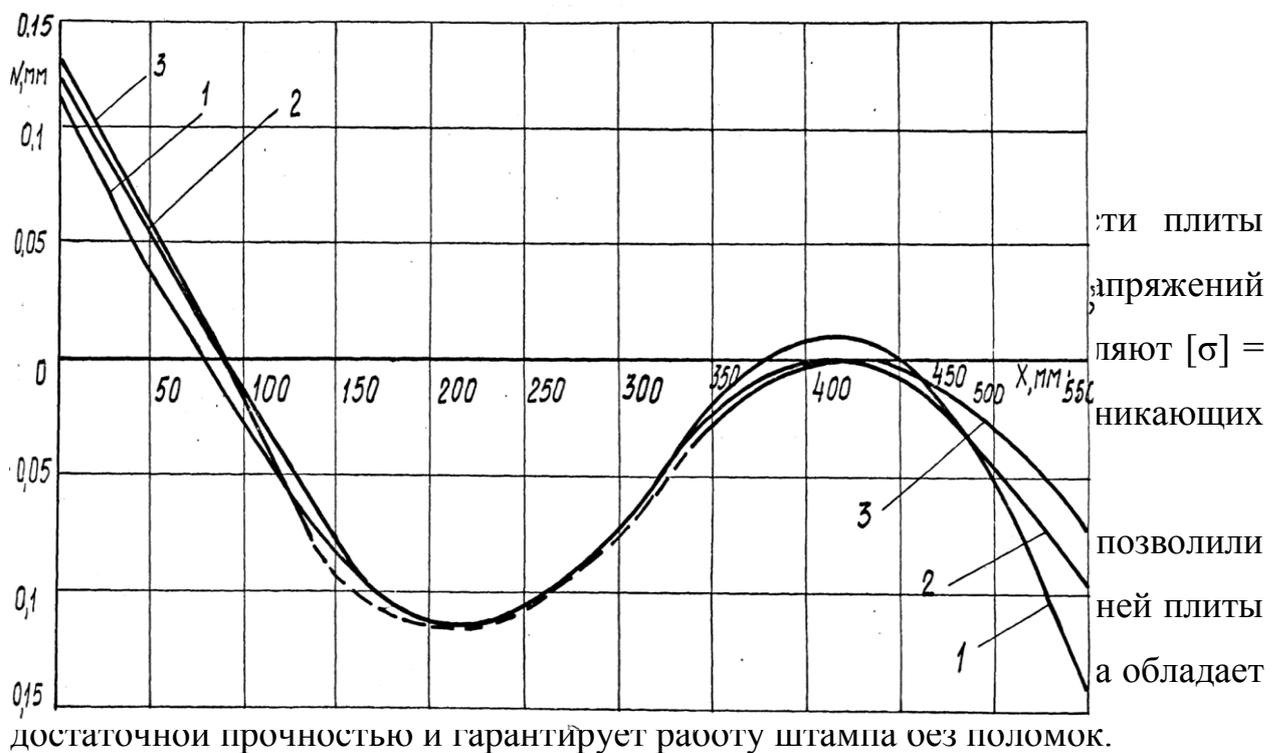
Графические зависимости прогибов плиты в направлении оси X представлены на рис.3. Линии 1 – 3 на рис.3 соответствуют прогибам сечений параллельных оси X.

Анализ полученной картины деформированного состояния плиты (рис. 3) показывает, что под действием усилия штамповки наблюдается перемещение вниз центральной области плиты. Максимальный прогиб наблюдается у контура провального отверстия и составляет $W = -0,11$ мм.

Положительный прогиб соответствует области у контура плиты находящейся за местом крепления и составляет $W = 0,12$ мм.

Эквивалентные напряжения в элементах вычислялись по энергетической теории прочности с учётом трёхмерного тензора напряжённого состояния. Максимальные напряжения наблюдаются в областях крепления плиты блока к подштамповой плите прессы и направляющих элементов. Абсолютный максимум эквивалентных

напряжений



Список использованных источников

1. Бых А. И. Напряженно-деформированное состояние вырубных матриц специализированных штампов / А. И. Бых, А. Я. Мовшович, Л. Г. Кузнецова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2004. – № 8.
2. Мовшович И. Я. Математическое моделирование конструктивной прочности штампов холодной листовой штамповки / И. Я. Мовшович, Е. И. Заярненко, Л. Г. Кузнецова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2006. – № 2.

Кузнецова Л.Г., Седов И.Б. Розрахунок плит блоків з механізованим закріпленням пакетів

У статті розглянута розробка моделі силової взаємодії конструктивних елементів переналагоджуваних штампів і виконані розрахунки на міцність.

Кузнецова Л.Г., Седов И.Б. Расчет плит блоков с механизированным креплением пакетов

В статье рассмотрена разработка модели силового взаимодействия конструктивных элементов переналаживаемых штампов и проведены расчеты на прочность.

Kuznetsova L.G., Sedov I.B. Calculation of plates of blocks with the mechanized fastening packages.

The development of model of power interaction of constructive elements of readjusted stamps is considered and calculations on durability are lead in the article.