

шить диаметр хвостовика сверла: диаметр должен быть меньше номинального рабочего диаметра сверла. Кроме того, тепловая нагрузка на режущий инструмент также может быть уменьшена путем увеличения зазора. В то время как режущая кромка удаляет стружку, полученная обработанная поверхность отскакивает из-за пластической деформации. Если угол зазора меньше, то оставшийся материал подвергается более интенсивному контакту с поверхностью зазора режущего инструмента, что вызывает трение. Высокое трение вызывает большую тепловую нагрузку как на инструмент, так и на обрабатываемый материал. Наконец, следует также упомянуть, что температура резания может быть уменьшена либо за счет уменьшения радиуса режущей кромки (меньший радиус режущей кромки вызывает меньшую зону пластической деформации), либо путем нанесения алмазных покрытий (что вызывает более низкое трение).

Как правило, все вышеперечисленные требования не могут быть выполнены одновременно из-за того, что некоторые из этих требований противопоставляются другим (например, острая режущая кромка и покрытия). Тем не менее, все вышеперечисленные требования должны быть подробно проанализированы, чтобы найти правильную технологию сверления отверстий полимерных композиционных материалов, армированных углеродным волокном. В будущем больше внимания будет уделяться анализу и оптимизации обработки с помощью ультразвука. Предполагается, что это решение приведет к сокращению времени обработки, а также к повышению надежности и эффективности.

Список используемых источников:

1. Vigneshwaran S, Uthayakumar M, Arumugaprabu V. Review on machinability of fiber reinforced polymers: a drilling approach. *Silicon* 2018;10(5):2295–305.
2. Krishnaraj V, Zitoune R, Davim JP. *Drilling of polymer-matrix composites*. Berlin, Heidelberg: Springer, Berlin Heidelberg; 2013.
3. Melentiev R, Priarone PC, Robiglio M, Settineri L. Effects of tool geometry and process parameters on delamination in CFRP drilling: an overview. *Proc CIRP* 2016;45:31–4.
4. Qiu X, Li P, Niu Q, Chen A, Ouyang P, Li C, et al. Influence of machining parameters and tool structure on cutting force and hole wall damage in drilling CFRP with stepped drills. *Int J Adv Manuf Technol* 2018;97(1):857–65
5. Su F, Zheng L, Sun F, Wang Z, Deng Z, Qiu X. Novel drill bit based on the stepcontrol scheme for reducing the CFRP delamination. *J Mater Process Technol* 2018;262:157–67.

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕМЕННЫХ В КОМПАС-3D

А.О.Проскурина, студент группы 10781, научный руководитель: Дронов А.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: antoninaproskurina@gmail.com

Аннотация: В данной статье рассмотрено создание параметрической модели при помощи таблицы переменных, обеспечивающей автоматическое построение различных конфигураций данной модели.

Ключевые слова: параметризация, таблица переменных, параметрическая модель.

Зачастую при разработке трёхмерной модели какой-либо детали возникает потребность изменить её размеры или количество элементов, но при этом сохранить внешний вид (топологию). В этом случае рационально использовать функцию Компаса «Параметризация».

Отличительной особенностью параметрического режима построения изображений от обычного является наличие информации не только о расположениях и характеристиках геометрических объектов, но и о взаимосвязях между ними и наложенных ограничениях.

Под взаимосвязью подразумевается зависимость между параметрами нескольких объектов. При редактировании одного из взаимосвязанных параметров изменяются другие. Редактирование параметров одного объекта, не связанных с параметрами других объектов, ни на что не влияет. При удалении одного или нескольких объектов взаимосвязь исчезает.

Ограничение – это зависимость между параметрами отдельного объекта, равенство параметра объекта константе или принадлежность параметра определённому числовому диапазону. Допускается только такое редактирование объекта, в результате которого не будут нарушены установленные зависимости[1].

Порядок работы:

1. Создание таблицы параметров опоры

Опора состоит из четырёхугольной прямой призмы и цилиндра с глухим отверстием. Вдоль меньших граней призмы находятся сквозные отверстия (рис.1)

Параметры каждой конфигурации детали представлены в таблице 1. Всего 5 вариантов модели. Анализируя, исключаем постоянные размеры, составляем новую таблицу и используем её в дальнейшем как «Таблицу переменных».

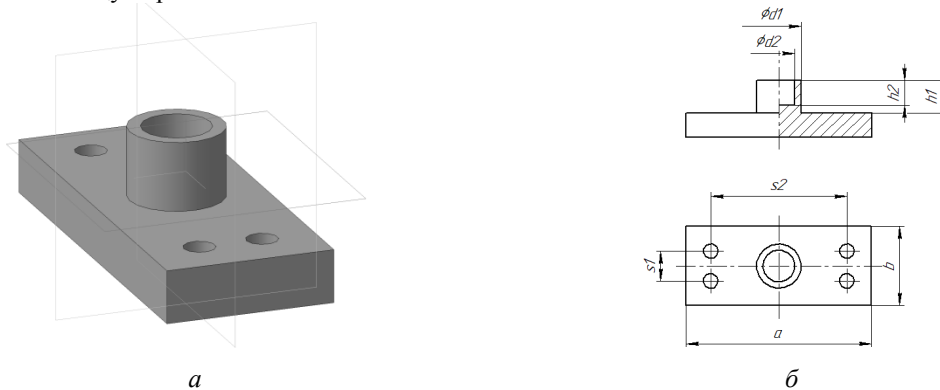


Рис. 1. Опора: а – 3D-модель; б – чертёж, содержащий изменяющиеся параметры

Таблица 1

Параметры детали

параметр	длина, мм	ширина, мм	высота, мм	диаметр цилиндра, мм	высота цилиндра, мм	диаметр глухого отверстия, мм	глубина глухого отверстия, мм	диаметр сквозного отверстия, мм	расстояние от сквозного отверстия до краёв призмы, мм	количество сквозных отверстий вдоль одного меньшего края призмы	расстояние между сквозными отверстиями вдоль меньшего края призмы, мм	количество сквозных отверстий вдоль одного большего края призмы	расстояние между сквозными отверстиями вдоль большего края призмы, мм
выражение	a	b	c	d1	h1	d2	h2	d3	h3	N1	s1	N2	s2
имя	v9	v10	v14	v34	v47	v65	v72	v153	v87, v468	v487	v488	v492	v493
1	50	20	10	12	10	8	8	6	10	1	0	2	30
2	75	32	10	18	13	13	10	6	10	2	12	2	55
3	88	40	10	30	15	20	13	6	10	3	10	2	68
4	100	62	10	40	20	28	17	6	10	4	14	2	80
5	115	70	10	52	24	41	20	6	10	5	12,5	2	95

Таблица 2

Таблица переменных

параметр	длина, мм	ширина, мм	диаметр цилиндра, мм	высота цилиндра, мм	диаметр глухого отверстия, мм	глубина глухого отверстия, мм	количество сквозных отверстий вдоль одного меньшего края призмы	расстояние между сквозными отверстиями вдоль меньшего края призмы, мм	расстояние между сквозными отверстиями вдоль большего края призмы, мм
выражение	a	b	d1	h1	d2	h2	N1	s1	s2
имя	v9	v10	v34	v47	v65	v72	v487	v488	v493
1	50	20	12	10	8	8	1	0	30
2	75	32	18	13	13	10	2	12	55
3	88	40	30	15	20	13	3	10	68
4	100	62	40	20	28	17	4	14	80
5	115	70	52	24	41	20	5	12,5	95

2. Построение детали

На одной из плоскостей проекции создаём эскиз прямоугольника. С помощью функции «Авторазмер» задаём длину и ширину детали ($a=75$ мм, $b=32$ мм), затем используем команду «Операция выдавливания», указывая расстояние 10 мм.

На верхней грани призмы создаем эскиз, состоящий из окружности основания цилиндра. Окружность должна находиться посередине. Задаём авторазмер диаметра окружности ($d1=18$ мм). Выдавливаем эскиз на расстояние $h1=13$ мм. Для построения глухого отверстия на верхней грани цилиндра также создаём эскиз окружности с диаметром $d2=13$ мм и вырезаем выдавливанием на расстоянии $h2=10$ мм. Создаём эскиз на верхней грани призмы. Центр сквозного отверстия равноудалён от верхнего и бокового ребра призмы на 10 мм. Строим окружность диаметром 6 мм и вырезаем выдавливанием «через всё».

Создаём массив по сетке. В список объектов добавляем объект «Вырезать выдавливанием». В качестве параметра «первая ось» выбираем короткое ребро призмы основания опоры и задаём

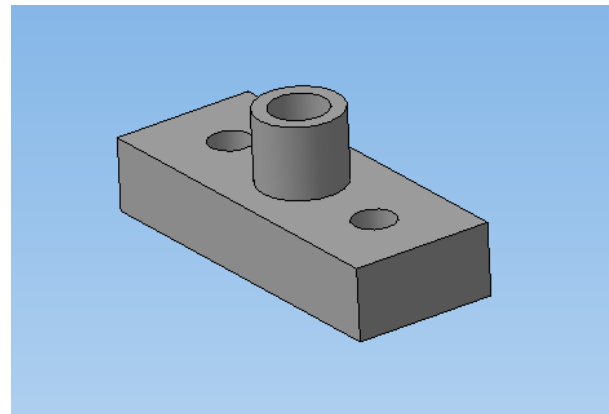
для неё количество объектов $N1=2$, шаг $s1 = 12$ мм (это количество отверстий вдоль меньшего края призмы), в качестве «второй оси» выбираем длинное ребро призмы, указывая для неё $N2=2$, шаг $s2=55$ мм. При необходимости задать угол раствора -90° . Создание модели завершено.

3. Таблица переменных.

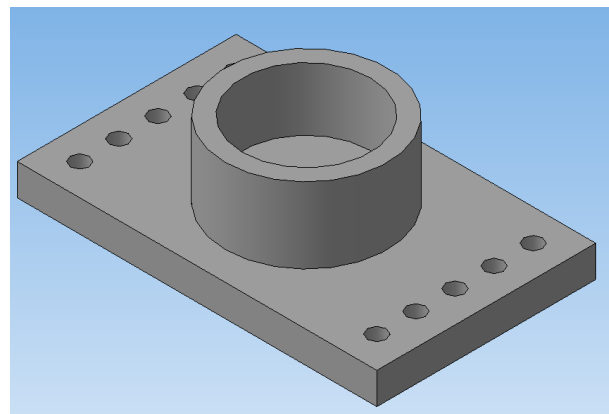
Выбираем команду «Переменные». В столбец «Выражение» вместо числовых значений вводим имена переменных и устанавливаем статус «Внешняя» через правую кнопку мыши [2].

Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
Деталь (Тел-1)				
v7	75.0	75.0		
b	32.0	32.0		
d1	18.0	18.0		
h1	13.0	13.0		
d2	13.0	13.0		
h2	10.0	10.0		
N1	2.0	2.0		
s1	12.0	12.0		
N2	2.0	2.0		
s2	55.0	55.0		
(r) Начало координат				
v8	0.0	Исключить и...		
(+) Эскиз:1				
v8	a	75.0	Линейный ра...	
v10	b	32.0	Линейный ра...	
Операция выдавливания:1				
v11	0.0	Исключить и...		
v14	10.0	Расстояние 1		
v16	0.0	Угол 1		
(+) Эскиз:2				
v33	0.0	Исключить и...		
v34	d1	18.0	Диаметральн...	
Операция выдавливания:2				
v44	0.0	Исключить и...		
v47	h1	13.0	Расстояние 1	
v49	0.0	Угол 1		
(+) Эскиз:3				
v64	0.0	Исключить и...		
v65	d2	13.0	Диаметральн...	
Вырезать элемент выдавливания:1				
v66	0.0	Исключить и...		
v72	h2	10.0	Расстояние 1	
v74	0.0	Угол 1		
(+) Эскиз:4				
v86	0.0	Исключить и...		
v87	10.0	Линейный ра...		
v153	6.0	Диаметральн...		
v468	10.0	Линейный ра...		
Вырезать элемент выдавливания:5				
v289	0.0	Исключить и...		
v297	0.0	Угол 1		
Массив по сетке:3				
v483	0.0	Исключить и...		
v484	0.0	Геометричес...		
v486	0.0	Наклон		
v487	N1	2.0	N 1	
v488	s1	12.0	Шаг 1	
v489	0.0	Режим 1		
v491	-90.0	Угол раствора		
v492	N2	2.0	N 2	
v493	s2	55.0	Шаг 2	
v494	0.0	Режим 2		
v495	0.0	Схема		
Экземпляр (1, 1)				
Экземпляр (2, 1)				
Экземпляр (1, 2)				
Экземпляр (2, 2)				

Рис. 2. Окно «Переменные»



а



б

Рис. 3. 3D-модель опоры:
а – конфигурация 1; б – конфигурация 5

Далее вызываем окно «Таблица переменных». Составляем таблицу в листе Microsoft Office Excel, а затем загружаем её через функцию «Читать из файла».

Таким образом, выделяя любую строку таблицы и нажимая «Присвоить значения переменным» и «Перестроить» можно получать новые модели в соответствии с заданными размерами (рис.3). Создание параметрических моделей и таблиц переменных значительно упрощает рабочий процесс. Существует множество типовых деталей, отличающихся друг от друга только размерами, которые помещены, например, в ГОСТ. Рассмотренные функции КОМПАС-3D позволяют получить модели деталей со всеми рядами размеров.

Список используемых источников:

1. Компас-3D. Руководство пользователя. Том 2. – Аскон, 2009
2. Параметрическая модель [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://veselowa.ru/urok-7-parametricheskaya-model-3d>