

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИПУСКОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ

Глинская Н.Ю., канд. техн. наук, доцент, Кочетова Е.В.
Оренбургский государственный университет

Определение припусков на механическую обработку поверхностей деталей является одним из самых ответственных и в тоже время, одним из трудоемких этапов технологического проектирования. Существует несколько подходов к решению этой задачи: назначение припусков по таблицам, аналитический расчет и технологический размерный анализ маршрута обработки. Так как определение припусков является расчетной задачей ее решение относительно легко поддается формализации, а следовательно и автоматизации. Этот тезис находит свое подтверждение в наличии некоторого числа программных продуктов, представленных на рынке. Их анализ показал, что они не свободны от недостатков.

При решении задачи автоматизации расчета припусков было решено использовать расчетно-аналитический метод определения припусков (РАМОП), основанном на анализе факторов, влияющих на припуски предшествующего и выполняемого перехода технологического процесса обработки поверхности. Значение припуска определяется методом дифференцированного расчета по элементам, составляющим припуск [1].

Рассмотрим эти элементы более подробно. При определении припусков рассчитываются обычно минимальный, номинальный и максимальный припуски. Для расчета минимального припуска существует несколько формул, в зависимости от вида обрабатываемой поверхности. Рассмотрим наиболее наглядный вариант, возникающий при последовательной обработке противоположных поверхностей, так называемый односторонний припуск.

$$Z_{i \min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{i-1} + \varepsilon_i, \text{ где} \quad (1)$$

Rz_{i-1} – высота неровностей профиля на предшествующем переходе,
 h_{i-1} – глубина поверхностного дефектного слоя на предшествующем переходе,
 Δ_{i-1} – суммарное отклонение расположения поверхности на предшествующем переходе,
 ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

В зависимости от материала заготовки, способа ее получения, а также от используемых методов обработки и ряда других факторов, те или иные компоненты формулы могут не учитываться.

Так, для чугуна и цветных металлов и сплавов после первого технологического перехода и для стали после термической обработки при расчете припуска слагаемое h из формулы исключают.

При шлифовании у заготовки после ее термообработки должен быть сохранен поверхностный слой, поэтому слагаемое h_{i-1} из формулы также исключается, и она принимает вид

$$2Z_{i\min} = Rz_{i-1} + \Delta_{i-1} + \varepsilon_i \quad (2)$$

При отделочных методах обработки, таких как суперфиниширование и полирование, когда достигается лишь уменьшение шероховатости поверхности, припуск на механообработку определяется высотой микронеровностей поверхности и погрешностью наладки инструмента и его износом, величина которых принимается равной в пределах половины допуска на обработку. Таким образом, минимальный припуск будет определяться по формуле

$$2Z_{i\min} = Rz_{i-1} + 0.5T_i \quad (3)$$

Отклонения расположения Δ учитываются у заготовок, после черновой и получистовой обработки и после термообработки. В связи с существенным сокращением отклонений при обработке за несколько переходов, на стадиях чистовой и отделочной обработки они не учитываются.

Следует учитывать те отклонения, которые не связаны с допуском на размер поверхности и имеют самостоятельное значение.

При рассмотрении отклонения оси детали от прямолинейности учитывается способ установки детали и геометрическое соотношение размеров детали. Существуют формулы для точного и приближенного расчета. Существует еще один способ определения величины суммарных пространственных отклонений, при котором величина отклонения после механической обработки принимается в процентах от суммарных отклонений заготовки, которые в свою очередь определяются по таблицам [2].

Еще одним слагаемым при определении минимального припуска является погрешность установки заготовки. Её величина определяется в зависимости от способа базирования детали при установке на станке или в приспособлении. Наиболее часто встречающиеся случаи представлены на рисунке.

Номинальный и максимальный припуски рассчитываются путем прибавления к минимальному припуску разницы верхних предельных отклонений размеров соответственно на предшествующем и текущем переходах (для номинального припуска) и разницы полей допусков на предшествующем и текущем переходах (для максимального припуска).

Совершенно очевидно, что студенту при расчете припусков трудно не запутаться в условиях и формулах для расчета. Поэтому разрабатываемая программа определения припусков позволит ему с одной стороны правильно назначить припуски и определить размеры заготовки, а с другой стороны позволит задуматься о факторах, влияющих на величину припуска, так как ему предстоит в режиме диалога задавать условия обработки.

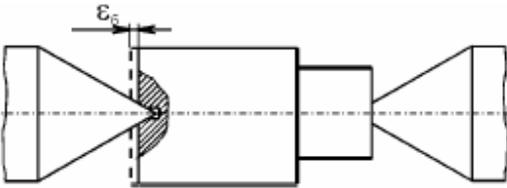
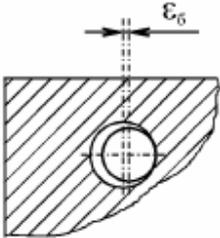
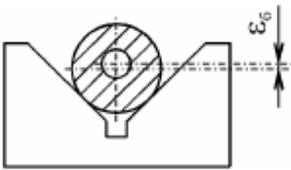
Базирование	Схема установки	Погрешность базирования, мм
На жесткий передний центр		$\varepsilon_{\delta} = \Delta_{ц}$
На гладкую оправку (палец)		$\varepsilon_{\delta} = \frac{S_{\max}}{2}$
В призму		$\varepsilon_{\delta} = 0,5T_d \left(\frac{1}{\sin \alpha} + 1 \right)$
<p>Примечание – в формулах используются: $\Delta_{ц}$ - просадка центров; S_{\max} - максимальный зазор между пальцем и отверстием; T_d - допуск базирующего диаметра; α - угол призмы.</p>		

Рисунок 1 - Погрешности базирования

Еще одной проблемой при разработке программы стало формирование базы данных, в которую необходимо включить информацию из 13 таблиц, содержащих сведения о заготовках, 7 таблиц содержащих данные о точности обработки поверхностей, 10 таблиц содержащих сведения о качестве поверхностного слоя после обработки, а также таблицу допусков. Причем как видно из рисунка, часть информации представлена в графической форме.

Разрабатываемая программа находится в стадии отладки и в последующем может быть использована, как студентами на этапе курсового и дипломного проектирования, так и специалистами – технологами на машиностроительных предприятиях.

Список литературы

1. Справочник технолога – машиностроителя. В2-х т. /Под ред. А.М.Дальского и др. 5-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 2001. Т-1: - , 2001. – 912 с.

2. *Абрамов, К. Н. Технологические размерные расчеты и их автоматизация: учебное пособие / К. Н. Абрамов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 110 с.*