

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

621.787

О ВЛИЯНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАГОТОВОК НА ПРОЦЕСС ДОРНОВАНИЯ

Канд. техн. наук, доц. В.Ф. СКВОРЦОВ, канд. техн. наук, доц. А.Ю. АРЛЯПОВ,
ассист. И.С. ОХОТИН

Приведены результаты экспериментальных исследований влияния геометрических параметров заготовок на процесс дорнования отверстий. Показано, что в существующие представления об этом влиянии должны быть внесены существенные коррективы

Важнейшим геометрическим параметром обрабатываемых дорнованием заготовок является отношение их наружного диаметра к диаметру отверстия D/d [1-4]. С увеличением этого параметра возрастают контактные давления и деформирующие усилия, а значит, обеспечивается более интенсивное сглаживание микронеровностей отверстий и деформационное упрочнение их поверхностного слоя. Экспериментально установлено, что рост деформирующих усилий (и контактных давлений) происходит примерно до $D/d=3$; при дальнейшем увеличении D/d эти характеристики процесса дорнования сохраняются неизменными [3, 4]. При дорновании отверстий в заготовках с $D/d \geq 3$ их наружный слой при любом натяге находится в упругом состоянии, а вытесняемый из отверстий металл в основном смещается на торцы заготовок в виде наплывов [3, 4]. Следует, однако, иметь в виду, что изложенные представления о влиянии параметра D/d на процесс дорнования основаны на экспериментах, выполненных при небольших натягах $[(0,01 \dots 0,03)d]$ на заготовках с глубиной отверстий $L = 2d$. При больших натягах, которые могут использоваться на практике [5], и различной глубине отверстий это влияние остается неясным.

Исследования проводили на образцах в виде втулок из сталей 20 (НВ 1300 МПа) и Х12М (НВ 2100 МПа) с диаметром отверстий около 2 мм, наружным диаметром от 5 до 14 мм ($D/d=2,3 \dots 6,5$) и высотой (глубиной отверстия) от 4 до 40 мм. Образцы изготавливали следующим образом. Отверстия после сверления спиральным сверлом подвергали дорнованию. После этого образцы отжигали в вакууме при температуре 800°C

в течение 1 часа. Далее наружную поверхность и торцы подвергали тонкому шлифованию. На кромках отверстий под углом 45° к их оси выполняли фаски размером около 0,1 мм. Принятая технология обеспечивала высокую точность размеров образцов ($IT 7$), малую шероховатость их поверхностей ($Ra \leq 0,32$ мкм) и практически исключала деформационное упрочнение и остаточные напряжения в образцах.

Дорнование отверстий выполняли однозубыми дорнами из твердого сплава ВК8, углы рабочего и обратного конусов которых были равны 6° , а ширина соединяющей их цилиндрической ленточки составляла 2 мм. Обработку осуществляли на испытательной машине ИР 5057-50 путем проталкивания дорнов через отверстия с помощью специального приспособления [5] по схемам сжатия и растяжения (в последнем случае использовали втулки с буртом). Натяги дорнования достигали $0,16d$, число его циклов составляло от 1 до 3. Скорость дорнования была 0,8 м/с (0,05 м/мин). В качестве смазочных материалов использовали жидкость МР-7 (образцы из стали 20) и смесь этой жидкости с дисульфидом молибдена (образцы из стали Х12М).

В ходе экспериментов фиксировали деформирующие усилия, размеры образцов и погрешности формы их поверхностей. Деформирующие усилия измеряли с помощью динамометрического устройства испытательной машины с точностью ± 10 Н. Диаметры отверстий и погрешности их формы измеряли на компараторе с перффлектометром фирмы «Leitz» (Германия), цена деления 0,0002 мм, диаметры наружных поверхностей и погрешности их формы – на вертикальном оптиметре модели ИКВ, цена деления 0,001 мм. Об изменении высоты образцов судили по изменению расстояния между нанесенными на их наружную поверхность отпечатками конического индентора, которое измеряли на микроскопе УИМ-21, цена деления 0,001 мм. Параметры наплывов на торцах образцов измеряли при помощи приспособления, состоящего из микрометрического стола и закрепленной на стойке измерительной головки (цена деления 0,002 мм). По результатам этих измерений строили твердотельные модели наплывов и определяли их объем.

На рис. 1 показаны зависимости деформирующего усилия при одноцикловом дорновании отверстий в образцах из стали 20 от параметра D/d при различных натягах a/d . Видно, что при натяге $a/d = 0,045$ деформирующее усилие возрастает примерно до $D/d = 5,5$, а затем стабилизируется. При больших натягах это не происходит. С изменением D/d от 3 до 6,5 (при натягах $a/d \geq 0,096$) деформирующее усилие увеличивается более чем в 2 раза.

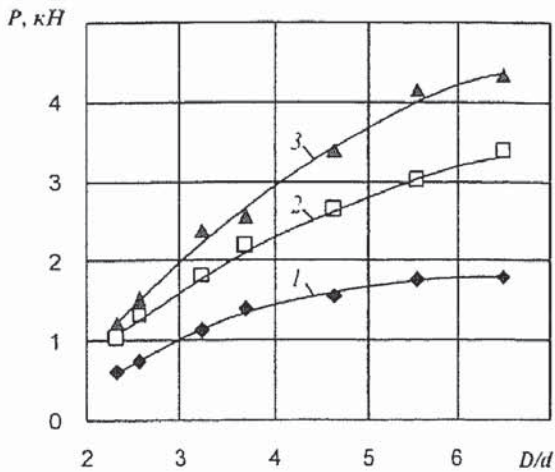


Рис. 1. Зависимости деформирующего усилия при одноцикловом дорновании от отношения наружного диаметра образца к диаметру отверстия: 1 – $a/d = 0,045$; 2 – $a/d = 0,096$; 3 – $a/d = 0,15$. Сталь 20, $d = 2,16$ мм, $L = 8$ мм, схема сжатия

Эксперименты показали, что в исследованном диапазоне изменений параметра D/d при повышении натяга до определенной величины пластические деформации распространяются на все поперечное сечение образцов. Сказанное подтверждают зависимости относительного приращения наружного диаметра образцов $\Delta D/D$ (окружной деформации на их наружной поверхности) от натяга дорнования a/d , приведенные на рис.2. Если при натяге $a/d = 0,045$ окружная деформация на наружной поверхности наиболее толстостенных образцов ($D/d = 6,5$) составляет 0,0006 и является упругой, то при натяге $a/d = 0,15$ эта деформация уже составляет около 0,003 и является упруго-пластической. Влияние твердости сталей, схемы дорнования и числа его циклов на окружную деформацию на наружной поверхности образцов является небольшим.

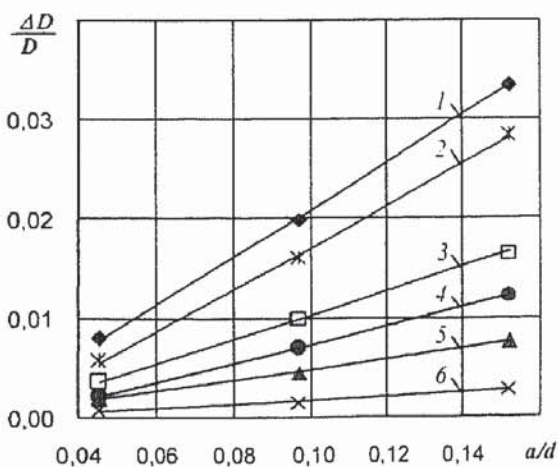


Рис.2. Зависимости относительного приращения наружного диаметра образцов от относительного натяга при одноцикловом дорновании отверстий:

1 – $D/d = 2,3$; 2 – $D/d = 2,5$; 3 – $D/d = 3,2$;

4 – $D/d = 3,7$; 5 – $D/d = 4,6$; 6 – $D/d = 6,5$.

Сталь 20, $d = 2,16$ мм, $L = 8$ мм, схема сжатия

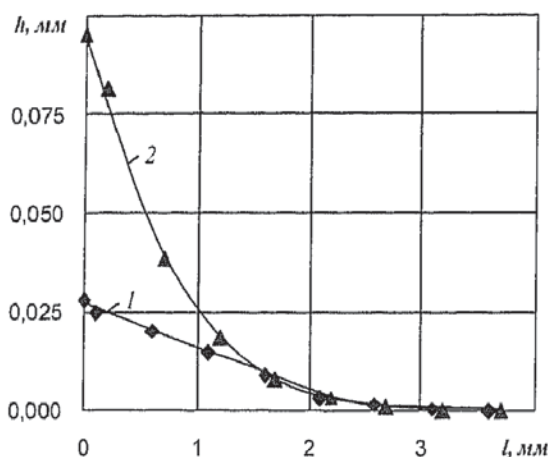


Рис. 3. Зависимости высоты наплывов на входном (1) и выходном (2) торцах образцов после одноциклового дорнования от расстояния от образующей отверстия: $D/d = 4,6$, $a/d = 0,045$, Сталь 20, $d = 2,16$ мм, $L = 8$ мм, схема сжатия

Установлено, что объем наплывов металла на торцах образцов возрастает с увеличением натяга дорнования, числа его циклов и параметра D/d . Объем наплывов на выходном торце образцов оказывается в несколько раз больше, чем на входном (рис.3). Схема дорнования и твердость сталей на объем наплывов влияет слабо.

Особо отметим тот факт, что наплывы формируются на этапах входа и выхода дорна из отверстия. Поэтому объем наплывов не зависит от глубины отверстий (при $L/d \geq 2$), а отношение объема наплывов V_T к объему металла V_d , вытесненного из отверстия, изменяется обратно пропорционально величине L/d (рис.4). Если, например, при $L/d = 2$ (для натяга $a/d = 0,15$) это отношение составляет 0,37, то при $L/d = 18$ оно падает до 0,05, т.е. при дорновании глубоких отверстий подавляющая часть вытесняемого из отверстия металла смещается на наружную поверхность образцов.

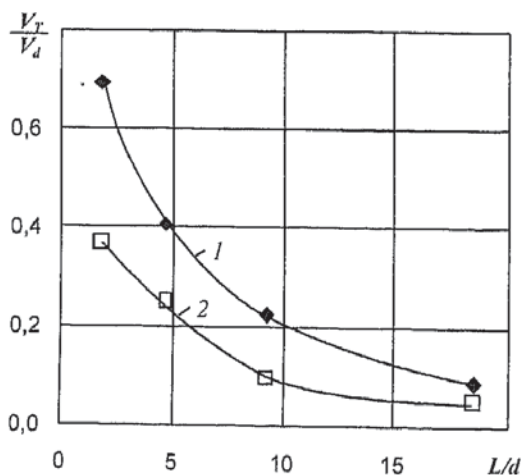


Рис.4. Зависимости отношения объема металла, вытесненного на торцы образцов, к объему металла, вытесненного при одноциклового дорновании из отверстия от его относительной глубины: 1 - $a/d = 0,045$; 2 - $a/d = 0,15$. Сталь 20, $d = 2,16$ мм, $D/d = 4,6$, схема сжатия

Таким образом, в существующие представления о влиянии параметра D/d заготовок на процесс дорнования [3, 4] в соответствии с изложенным должны быть внесены существенные коррективы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проскуряков Ю.Г. Дорнование отверстий. –М.-Свердловск: Машгиз. 1961. -192 с.
2. Проскуряков Ю.Г., Романов В.Н., Исаев А.Н. Объемное дорнование отверстий. –М.: Машиностроение, 1984. -223 с.
3. Розенберг А.М., Розенберг О.А. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания. –Киев: Наукова думка, 1990. -320 с.
4. Розенберг О.А., Цеханов Ю.А., Шейкин С.Е. Технологическая механика деформирующего протягивания. –Воронеж: ВГТА, 2001. -203 с.
5. Скворцов В.Ф., Арляпов А.Ю. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. -92 с.

658.512.011.56:621

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕТАЛЕЙ

Канд. тех. наук, доц. Ю.В. Горст., инж. В.Ю. Горст.

Рассматривается подход к проектированию технологического процесса изготовления деталей на базе их классификации и кодирования. Также проанализирована возможность унификации типовых технологических процессов, выбранных на основе конструкторско-технологических кодов деталей.

В связи с увеличением номенклатуры изделий и отдельных деталей машиностроительного производства увеличивается объем технологической документации и количество информации, необходимой для разработки операционной технологии, на что затрачивается большая часть рабочего времени технолога. Кроме того, для большинства производств технологический процесс механической обработки деталей разрабатывается индивидуально, чем предопределяется неоправданно большое количество