

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ФАСОК НА ВЫСОТУ НАПЛЫВОВ МЕТАЛЛА НА ТОРЦАХ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ДОРНОВАНИЕМ ПОЛЫХ ЦИЛИНДРОВ

Бознак А.О., Шуравина Г.С.
Томский политехнический университет
BoznakAO@gmail.com

Введение

Дорнование является одним из наиболее эффективных методов отделочно-упрочняющей обработки отверстий в деталях типа полых цилиндров [1-3]. Данный метод особенно эффективен при обработке отверстий малого диаметра ($d \leq 5$ мм) [4, 5]. Обладая высокой производительностью, дорнование отверстий малого диаметра может выполняться сразу после сверления и позволяет повысить их точность с IT11-IT13 до IT7, снизить шероховатость поверхности до $Ra = 2...0,1$ мкм, значительно упрочнить поверхностный слой и сформировать в нем благоприятные сжимающие остаточные напряжения [5, 6].

Вместе с тем, вытесняемый из отверстия при дорновании металл смещается на торцы деталей, что приводит к образованию дефектов в виде наплывов (рис. 1) [2, 5]. В результате снижается достигнутая на предыдущих операциях точность торцовых поверхностей и требуется введение дополнительной операции механической обработки для восстановления этой точности. В работе [2] отмечается, что для устранения наплывов необходимо снять припуск примерно равный натягу дорнования. В связи с изложенным, значительный интерес представляет поиск технологических путей снижения высоты наплывов.

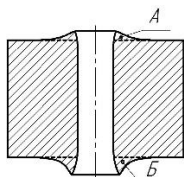


Рис. 1. Схема наплывов металла на торцах цилиндров, обработанных дорнованием:
А – на входном торце; Б – на выходном торце

Было предположено, что этого можно добиться за счет снятия фасок с кромок отверстия, так как наибольшая высота наплывов имеет место у его образующей [5].

Цель работы – экспериментально установить влияние размера фасок на высоту наплывов металла на торцах, обрабатываемых дорнованием полых цилиндров.

Методика исследования

Эксперименты проводились на образцах из стали 50. Диаметр отверстия образцов составлял 5 мм, диаметр наружной поверхности – 25 мм, длина – 20 мм. Размер фасок f на входном и выходном торцах образцов принимали

одинаковым и изменяли от 0,25 до 1,5 мм, угол фаски был принят равным 45° . Суть эксперимента состояла в определении высоты наплывов металла на торцах цилиндров после дорнования.

Отверстия в образцах сверлили и рассверливали на токарном станке, а их торцы подвергали шлифованию для обеспечения точности измерения высоты наплывов. Дорнование отверстий выполняли однозубыми дорнами из твердого сплава ВК8 с углом рабочего и обратного конусов 6° и шириной соединяющей их цилиндрической ленточки 3 мм. Эту обработку осуществляли с помощью специального приспособления [5] по схеме сжатия на универсальной испытательной машине УМЭ-10ТМ при скорости 0,008 м/с. В качестве смазочного материала применяли жидкость МР-7. Дорнование осуществляли за один цикл с относительным натягом a/d равным 1,5% и 5,2%.

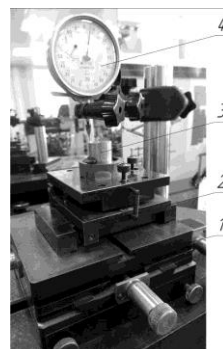


Рис. 2. Приспособление для измерения размеров наплывов металла на торцах образцов:

- 1 – двухкоординатный микрометрический стол;
2 – двухповоротный стол; 3 – образец;
4 – измерительная головка

Измерение наплывов производили при помощи приспособления (рис. 2) состоящего из двухкоординатного микрометрического стола 1 с ценой деления лимбов 0,01 мм, размещенного на нем двухповоротного стола 2, на который устанавливался образец 3, и закрепленной на стойке измерительной головки 4 с ценой деления 0,001 мм. Перед измерениями путем настроечных перемещений столов образцу придавали такое положение, при котором «основание» наплыва было параллельно направлению рабочих перемещений микрометрического стола, а плоскость измерений проходила через ось образца. Первое измерение высоты наплыва делали у кромки фаски, остальные выполняли с шагом 0,5 мм. В каждом опыте использовали по два образца.

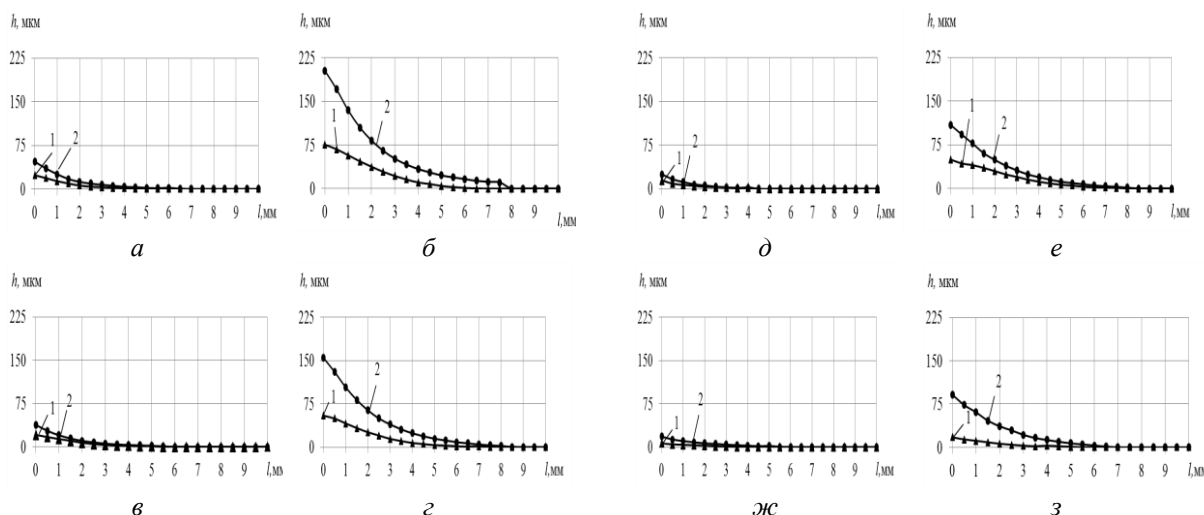


Рис. 3. Зависимости высоты наплывов металла h на входном (1) и выходном (2) торцах цилиндров от расстояния до кромки фаски l :
 $a - a/d = 1,5\%$, $f = 0,25$ мм; $б - a/d = 5,2\%$, $f = 0,25$ мм; $в - a/d = 1,5\%$, $f = 0,5$ мм; $г - a/d = 5,2\%$, $f = 0,5$ мм;
 $д - a/d = 1,5\%$, $f = 1$ мм; $е - a/d = 5,2\%$, $f = 1$ мм; $ж - a/d = 1,5\%$, $f = 1,5$ мм; $з - a/d = 5,2\%$, $f = 1,5$ мм

Результаты и обсуждения

На рис. 3 представлены зависимости высоты наплывов металла h от расстояния до кромки фаски l . Видно, что во всех исследуемых случаях наибольшую высоту наплывы имеют у кромки фаски, причем на выходном торце эта высота оказывается больше, чем на входном. Протяженность наплывов на обоих торцах практически одинаковая.

Наибольшая высота наплыва наблюдалась на выходном торце при дорновании с относительным натягом 5,2% и размере фаски 0,25 мм и составляла 203 мкм, при этом на входном торце она достигала 76 мкм (рис. 3, б). С увеличением размера фаски до 0,5 мм максимальная высота наплывов на выходном и входном торцах снизилась соответственно до 155 и 55 мкм (рис. 3, в), с увеличением до 1 мм – снизилась до 109 и 50 мкм (рис. 3, е), а с увеличением до 1,5 мм – снизилась до 91 и 18 мкм (рис. 3, з).

Аналогичная тенденция наблюдалась при исследовании образцов, обработанных с относительным натягом 1,5%. При увеличении размера фаски с 0,25 до 0,5 мм максимальная высота наплыва на выходном торце снизилась с 47 до 38 мкм, а на входном – с 24 до 21 мкм (рис. 3, а и в). С увеличением размера фаски до 1 мм максимальная высота наплывов на выходном и входном торцах снизилась соответственно до 25 и 15 мкм (рис. 3, д), с увеличением до 1,5 мм – снизилась до 18 и 7 мкм (рис. 3, ж).

Заключение

В ходе исследований было экспериментально установлено, что, увеличивая размер фасок отверстия перед дорнованием можно уменьшить высоту образующихся наплывов металла, однако этот способ является малоэффективным. В

частности, при дорновании с относительным натягом 5,2% увеличение размера фаски с 0,25 до 1,5 мм, то есть в 6 раз, позволило снизить максимальную высоту наплыва на выходном торце только в 2,3 раза, а на входном – в 4,2 раза. При дорновании с относительным натягом 1,5% такое же увеличение размера фаски позволило снизить максимальную высоту наплыва на выходном и входном торцах в 2,6 и 3,4 раза соответственно. При этом, избавиться от наплывов и тем самым исключить введение дополнительной механической обработки ни в одном из исследуемых случаев не удалось.

Список использованных источников

1. Проскуряков Ю.Г. Дорнование отверстий. – Свердловск: Машгиз, 1961. – 192 с.
2. Охотин И.С., Скворцов В.Ф. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра с большими натягами. – [Saarbrücken, Deutschland]: Lap Lambert Acad. Publ., 2011. – 170 с.
3. Монченко В.П. Эффективная технология производства полых цилиндров. – М.: Машиностроение, 1980. – 248 с.
4. Скворцов В.Ф., Арляпов А.Ю. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 92 с.
5. Скворцов В.Ф., Арляпов А.Ю., Охотин И.С. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра // Справочник. Инженерный журнал. Приложение. – 2012. – №2. – С. 1-24.
6. Скворцов В.Ф., Цыганков Р.С., Бознак А.О. и др. Остаточные напряжения при дорновании отверстий в толстостенных цилиндрах по схемам сжатия и растяжения // Обработка металлов (технология, оборудование, инструмент – 2014. – №3 – С. 45-50.