

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ДВУХШПИНДЕЛЬНЫХ СТАНКОВ

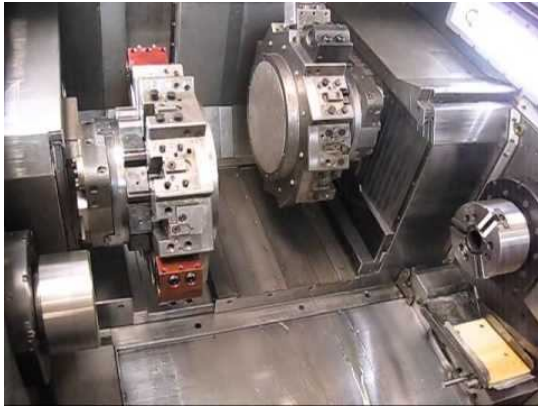
В современном машиностроительном производстве все чаще используются двухшпиндельные токарные станки. Разработка технологических процессов сопровождается затруднениями, происходящими компоновкой станка, а также использованием большого числа разнородных металлорежущих инструментов. В статье излагаются некоторые соображения о технологическом проектировании, которые могли бы уменьшить необходимое для этого время.

Ключевые слова: двухшпиндельные станки, технологическое проектирование, ЧПУ.

Двухшпиндельные токарные станки с ЧПУ, в зависимости от производителя, снабжены двумя [2; 7; 8] или тремя [3; 6] револьверными головками – см. рис. 1, или инструментальными консолями [1; 4; 5] – см. рис. 2, для установки призматических и ротационных неподвижных или вращающихся инструментов. Их существенным преимуществом является уменьшение времени для обработки одной детали благодаря параллельной работе двух шпинделей и увеличению доли машинного времени за счет снижения вспомогательного времени [6; 10]. В результате этого повышается производительность, а во время обработки оператор меньше участвует в этом процессе. Другим важным моментом является уменьшение технологической себестоимости из-за возможности обслуживания более одного станка одним оператором. Не в последнем счете можно учесть достижение качества взаимного расположения поверхностей из-за возможности обрабатывать их при одной установке.

Наряду с этими преимуществами, однако, появляются и затруднения, связанные с технологическим проектированием. В настоящий момент не известны публикации, которые рекомендовали бы, как разрабатывать технологические процессы. Детали, обработка которых совершается на этом типе оборудования, ротационно симметричны и состоят из простых геометрических поверхностей. Однако, эту обработку совершают различными по виду и размеру металлорежущими инструментами – токарными резцами для внутренних и внешних поверхностей, сверлами, резьбо-нарезными инструментами, фрезами и др. Таким образом, проблемой является не программирование траектории инструментов, то есть составление управляющей программы, а расположение

инструментов в инструментальных резцедержателях револьверных головок или консолях подходящим способом, обеспечивающим их бесппроблемную работу. Возможно возникновение эвентуальных проблем при соприкосновении инструментов между револьверными головками как во время работы, так и при позиционировании, при коллизиях между заготовками в одном шпинделе с неработающим инструментом или с обрабатывающим заготовку в другом шпинделе и т. д.



а



б



в

Рис. 1. Двухшпиндельные станки с двумя (а, б) или тремя (в) револьверными головками

Использование САМ-систем не решает проблему, так как это еще не массово распространенные машины с ЧПУ, соответственно, все еще отсутствуют стандартные постпроцессоры для них. Их разработка требует много времени и, имея в виду, что существует большое разнообразие машин, это является уникальной и дорогостоящей деятельностью. Кроме того, САМ-системы не проверяют инструменты с эвентуальными коллизиями в момент, когда они не работают, или инструменты с заготовкой в другом шпинделе, которую они не обрабатывают. Производители металлорежущих машин иллюстрируют рабочую зону машины [9], но не расположение инструментов в головках или консолях, которые зависят от конкретного технологического процесса. Проблема особенно углубляется при большой разнице в вылетах инструментов и обработке торцовых отверстий или отверстий под наклоном.

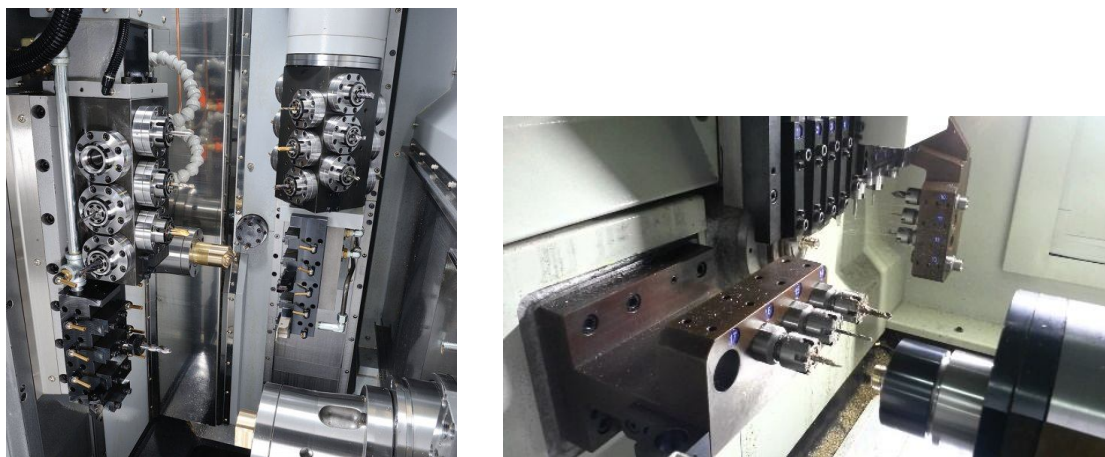


Рис. 2. Двухшпиндельные станки с инструментальными консолями

При обработке деталей с большим числом точных поверхностей проблема углубляется. При разработке технологического процесса для двухшпиндельных станков, имея в виду особенности в конструкции и кинематики станка и в целях обеспечения максимальной производительности, а также соображаясь с рекомендациями при синтезе технологического процесса для токарных станков с ЧПУ и для обрабатывающих центров, необходимо принять во внимание некоторые размышления, которые различны в зависимости от компоновки станка. На рынке больше всего распространены станки с инструментальными консолями (типа [1; 4]) и станки с двумя револьверными головками (типа [7; 8]), из-за чего принятые во внимание ниже соображения относятся к ним. Их можно разделить на общие, которые не зависят от компоновки, и на специальные, которые относятся к конкретной реализации станка. В общем их можно сформулировать следующим образом:

- в целях обеспечения максимальной производительности и, соответственно, достижения эффекта использования токарного центра, главный и второстепенный шпиндели должны синхронизироваться по времени, то есть необходимо, чтобы цикл работы двух шпинделей был по возможности одинаковым;
- при обработке детали на первом шпинделе необходимо обработать чистовые базовые поверхности, обеспечивающие удобную и надежную установку во втором шпинделе;
- в целях целостной обработки детали необходимо подобрать минимальное число инструментов / при большом числе поверхностей с различными размерами / за счет использования одного и того же инструмента, обрабатывающего несколько поверхностей. Поэтому иногда приходится использовать вместо размерных инструментов обкаточные и фрезерование по контуру;
- если число инструментов для обработки отверстий недостаточно, нужно использовать комбинированные инструменты;
- обеспечить обработку более чем одной поверхности данным инструментом, и это должно происходить лишь при одном его позиционировании;
- если это возможно, при обработке отверстий обеспечить работу следующего инструмента в таком угловом положении шпинделя, в каком работал предыдущий, что приведет к уменьшению вспомогательного времени;
- поверхности, к которым имеются требования о взаимном расположении поверхностей, необходимо, по возможности, обрабатывать при установке в одном шпинделе. Если невозможно обработать все поверхности / при сложных деталях /, то следует обрабатывать те поверхности, к которым нет требований о взаимном расположении поверхностей;
- в целях более высокой стабильности режущих инструментов для обработки отверстий разного диаметра методом обхода использовать тот инструмент, чей диаметр возможно самый большой в допустимых границах;

- подача заготовки из прутковоподающего устройства находится в состоянии упора. Для этого использовать тело инструмента так, чтобы он не занимал инструментальную позицию;

- при тестировании управляющих программ, особенно при использовании инструментов с большим вылетом, нужно иметь в виду реальные для обработки стоимости элементов режима резания и быстрого хода во избежание коллизии при смене инструментов.

Специальные требования к машинам с инструментальными консолями

- При установке инструментов в консолях число и вид инструментальных позиций не одинаковы. Обычно существует возможность установить на первой консоли, обслуживающей главный шпиндель, больше вращающихся инструментов. Тогда на соответствующем шпинделе можно обрабатывать преимущественно отверстия, расположенные радиально, аксиально или заключающие произвольный угол. А на втором шпинделе обрабатывать поверхности, требующие меньше инструментов, но с более длинным циклом обработки.

- Для того, чтобы между инструментами инструментального барабана, обслуживающего главный шпиндель, и дополнительным шпинделем или обрабатываемой на нем заготовкой не возникла коллизия, необходимо расположить вращающиеся инструменты с большим вылетом, находящиеся в нерабочей позиции, параллельно оси Z.

- Нельзя обрабатывать глубокие радиальные отверстия на втором шпинделе, особенно с большим диаметром детали, из-за лимитированного допустимого хода станка по оси X.

Специальные требования к машинам с двумя револьверными головками (здесь рассматривается вариант компоновки двух расположенных рядом револьверных головок, с большей вероятностью возникновения технологических проблем из-за их близости)

- Необходимо избегать одновременной работы пробивных или расточных инструментов, особенно с большим вылетом, из-за вероятности возникновения коллизии между двумя головками.

- Располагать инструменты таким образом, чтобы обеспечить полную обработку деталей на каждом из шпинделей при одном обороте соответствующей револьверной головки.

- При компоновке с револьверными головками, расположенными одна против другой, необходимо следить за положением находящихся в нерабочей позиции инструментов для обработки внешних поверхностей, расположенных непосредственно вслед за инструментом для обработки отверстий и достигающий позиции X0 или работающий в - X.

- Необходимо, чтобы технологические переходы происходили в последовательности, позволяющей при работе с инструментом для внутренней обработки на одном шпинделе, на другом обрабатывать внешнюю поверхность.

Имея в виду значительно более сложное технологическое проектирование при использовании двухшпиндельных токарных центров, экономически самым выгодным является их применение при обработке больших партий заготовок, при которых доля подготовительно-заключительного времени, соотнесенного к одной детали, будет незначительной относительно единичного времени. Вопреки всему этот тип оборудования все больше выходит на рынок, и некоторые компании твердят, что у них в продаже больше таких машин, чем классических [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Режим доступа: <http://www.directindustry.com/prod/dmg-mori/product-5973-1661355.html>.
2. Режим доступа: <http://www.machinetools.net.tw/lathe/taiwan-double-spindle-and-double-turret-lathes.htm>.
3. Режим доступа: http://www.directindustry.com/prod/dmg-mori/product-5973-1721778.html#product-item_1721562.
4. Режим доступа: <http://www.chiah-chyun.com/products/CY2-52MB>.
5. Режим доступа: <https://www.google.bg/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwifzYa7prvXAhUFVhoKHTM8AGEQjRwlBw&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D9BhWPNA72qk&psig=AOvVaw0DVBH3U4IEC7JeR1j--TK9&ust=1510653799248814>.

6. Understanding Two-spindle Turning Technology. – Canadian Industrial Machinery. – September, 2011 [электрон. текстовые данные]. – Режим доступа: <https://www.canadianmetalworking.com/article/metalworking/understanding-two-spindle-turning-technology>.
7. Режим доступа: <http://www.gaec.com/catalog/machines/p11243.htm>.
8. Режим доступа: <https://www.usedmachinerysales.com/machines/mori-seiki-zt-1500y-cnc-lathe-wtwin-turretsbspindlemilling/>.
9. Victor Taichung Machinery, All New V-Turn – Q200, 14-Jan-2013. – P. 8–9.
10. Георгиев В., Пашов Ст. Технология на машиностроенето // Основи на технологията на машиностроенето. – Пловдив, 2003. – С. 264–265.

Jordanova S.K.

PhD in Technical science, Chief Assistant

University of Ruse «Angel Kanchev»
Bulgaria, Ruse

PECULIARITY IN DEVELOPING TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR TWO-SPINDLE MACHINES

In the modern machine-building industry, two-spindle lathe machines are becoming more widely used. The development of technological processes is accompanied by a number of difficulties which are the result of the machine structure and also of the using of a large number of different metal cutting tools. The article discusses some technological design considerations that would help to reduce the needed of this designing time.

Key words: *two-spindle machine, manufacturing design, CNC.*