

# Обработка шнеков

## на токарных станках с ЧПУ

Мальцев А. М., Аввакумов А. А.

Звучит немного необычно – замена фрезерного оборудования на токарное, причём не на токарно-фрезерное, а именно на токарное! Тем не менее, практика обработки деталей типа шнек на токарном оборудовании с ЧПУ существует.

Разработчики CAD/CAM/CAPP системы ADEM одни из немногих, кто сегодня может предложить технологический инструмент для программирования обработки шнеков на токарном оборудовании с ЧПУ. Более того, необходимый для этого функционал в системе существует уже достаточно давно. Иными словами – имея в распоряжении систему ADEM, можно получать управляющие программы для обработки деталей типа Шнек на токарных станках. При этом нет необходимости наращивать функционал и приобретать какие-либо дополнительные специализированные модули. Достаточно лишь освоить несложную методику. Эта методика вовсе не является новаторской, однако по-прежнему мало известна широкому кругу пользователей.

Следует заметить, что процесс программирования точения резьбы произвольного профиля на токарных станках с ЧПУ является довольно сложным и трудоёмким. Однако имея в распоряжении современную CAD/CAM/CAPP систему, такую как ADEM-VX 9.0 программирование обработки становится наглядным и доступным для освоения технологическому программисту.

В апреле этого года, на проходившем в Ижевске ежегодном форуме автоматизации машиностроения, в качестве одного из примеров выполненных работ был показан способ получения шнеков стандартными средствами токарной обработки в ADEM.

Поскольку лопатки шнека образуют винтовую поверхность, направленную вдоль оси детали, то во многих случаях эту поверхность можно сравнить с крупной резьбой. С одним лишь отличием – если для резьбы геометрия ее профиля является стандартизированной, то для шнеков геометрия профиля лопатки может быть совершенно произвольной. Основываясь на сходстве геометрии (Рис. 1), можно утверждать, что получить шнек можно тем же способом, каким формируется резьба при обработке на токарном станке.

Таким образом, для обработки шнека будем использовать стандартный переход токарной группы «Нарезать/резьбу». Следует отметить, что для обработки любых резьб, в том числе нестандартных, с систему ADEM встроен специальный механизм названный разработчиками «виртуальной машиной». Используя ее возможности пользователь может самостоятельно описать стратегию получения профиля резьбы. Например, обработка может начинаться из центра, формируя профиль последовательным смещением инструмента в направлении оси вращения. Величина смещения на каждом проходе, число калибровочных проходов и многие другие параметры определяются при первоначальной настройке. Основные стратегии установлены по умолчанию.

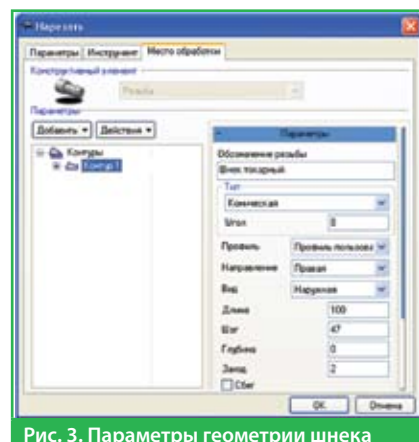


Рис. 3. Параметры геометрии шнека

Тип геометрии можно установить как цилиндрический либо конический. Если шнек определен как конический, то дополнительно задается угол шнека.



Рис. 4. Угол конического шнека

Поскольку мы говорим об обработке шнеков, а их профиль, как сказано выше, произвольный, то определим его тип как «Профиль пользователя». При этом, геометрия межлопаточного пространства или лопатки, создается средствами конструкторского модуля. Таким образом, возможности по программированию обработки шнеков на токарных станках не ограничиваются каким-то одним типом профиля лопатки шнека.

Определение остальных параметров – вид шнека (наружный/внутренний), длины, шага и количества заходов соответствует заданию обработки токарной резьбы. Формируемая поверхность может быть наружной либо внутренней, иметь определённую длину, иметь постоянный шаг и целое число заходов (лопаток шнека).

Из параметров необходимых для определения геометрии, вытекает и то какие ограничения накладываются на обработку шнеков на токарных станках с ЧПУ. Из основных ограничений – это постоянство шага лопаток вдоль оси шнека и постоянство геометрии лопаток по всей длине шнека. Однако профиль самой лопатки шнека может быть произвольным. Так же произвольными могут быть профиль втулки шнека и профили, определяющие наружные габариты шнека.

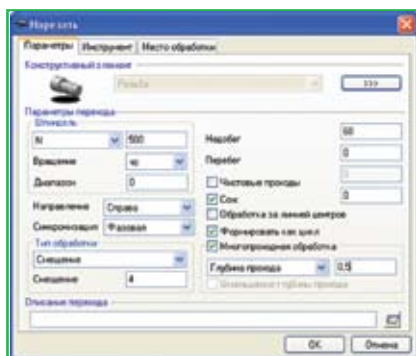


Рис. 2. Параметры обработки технологического перехода «Нарезать резьбу»

Итак, для того чтобы обработать шнек, необходимо определить геометрию профиля и параметры его обработки.

Параметры, описывающие геометрию шнека, определяются в том же диалоге, который позволяет устанавливать параметры резьбы – на вкладке Место обработки (Рис. 3). Из всех параметров, доступных для определения, при программировании обработки резьбы нам необходимы: тип шнека, профиль, вид, длина, шаг и количество заходов.

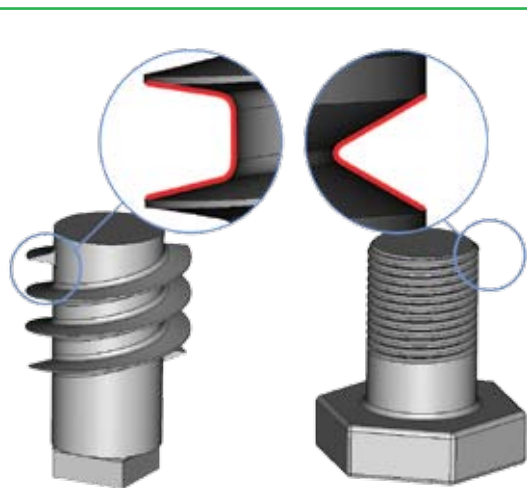


Рис. 1. Шнековая и резьбовая поверхности

Что касается определения технологических параметров обработки шнеков на токарных станках, то здесь определяются: число оборотов и направление вращения шпинделя, величины недобега и перебега, способ синхронизации начального углового положения, глубина прохода для многопроходной обработки и тип обработки. Направление вращения шпинделя определяет будет ли шнек левый, или правый.

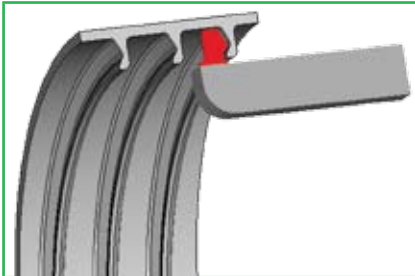


Рис 5. Обработка шнека фасонным инструментом

Отдельно следует сказать о синхронизации углового положения. Современные станки позволяют выполнять фазовую синхронизацию, при которой достаточно задать начальный угол, который станок далее выдерживает сам. Более "древние" станки такой возможности не имеют, поэтому в ADEM можно использовать линейную синхронизацию. При этом резец отводится от торца детали на определенное расстояние. Его величина зависит от величины подачи/оборотов шпинделя и гарантирует, что в момент подхода резца к торцу деталь окажется в нужном угловом положении.

Возможности системы позволяют проводить обработку шнеков фасонным инструментом, когда форма профиля совпадает с профилем инструмента (Рис. 5). В этом случае для получения детали требуется меньшее число проходов, при высоком качестве получаемой поверхности. Однако такой способ не столь распространён. Более часто встречается ситуация когда, профиль инструмента не совпадает с формой межлопаточного пространства (Рис. 6).

Для случаев, когда профиль шнека не совпадает с профилем инструмента, а так же для случаев, когда высота лопаток шнека достаточно велика, появляется необходимость выполнения многопроходной обработки, т.е. формирования межлопаточного пространства шнека за несколько проходов токарного резца.

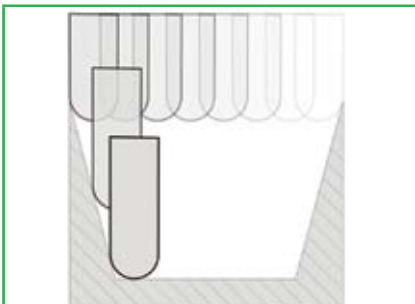


Рис 6. Многопроходная обработка межлопаточного пространства шнека

Система ADEM позволяет выполнять многопроходную обработку с указанием глубины резания за один проход как в радиальном, так и в осевом направлении. Таким образом – обработка может быть многопроходной как по ширине так и по глубине.

Многопроходная обработка фактически полностью решает проблему обработки шнеков инструментом отличным от профиля шнека. Но вместе с тем несёт с собой другую проблему – на боковых поверхностях лопаток и на поверхности втулки шнека остаются следы (гребешки) от смежных проходов. Разумеется, для достижения требуемой чистоты поверхности можно «играть» параметрами, определяющими глубину резания. Так, чем меньшую глубину резания мы зададим, тем чище получаем конечную поверхность. Однако, уменьшение ширины и глубины прохода при многопроходной обработке повлечёт увеличение количества проходов, что неизбежно приведёт к увеличению времени обработки.

Для сокращения машинного времени, а значит и более рационального использования оборудования, в системе ADEM предусмотрена возможность ограничения максимальной высоты гребешка, оставляемого при многопроходной обработке. То есть высота гребешка, остающегося между смежными проходами резца, не должна превышать указанной пользователем величины. Исходя из этого условия, система ADEM самостоятельно рассчитывает глубину каждого прохода при многопроходной обработке.

Кроме того, в зависимости от требований, предъявляемых к чистоте поверхности и геометрии применяемого инструмента, высота оставляемого гребешка может назначаться несколькими способами. Первый вариант – это определение величины оставляемого гребешка на поверхностях боковых стенок лопаток шнека. Второй вариант – это определение максимальной высоты оставляемого гребешка, как на поверхностях боковых стенок лопаток так и на дне межлопаточного пространства – на втулке шнека.

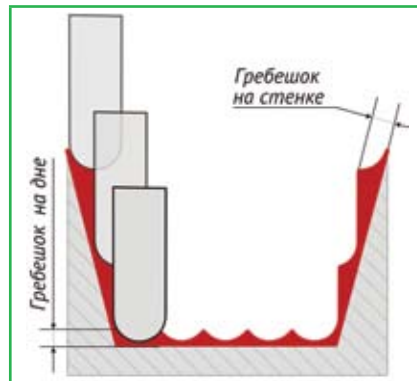


Рис 7. Остаточный гребешок образующийся при многопроходной обработке

Таким образом, задав величину остаточного гребешка, можно получить требуемую чистоту обработки шнековой поверхности для случаев, когда про-

филь инструмента отличен от профиля межлопаточного пространства. В случаях же когда профиль межлопаточного пространства соответствует профилю инструмента, глубина и ширина прохода при многопроходной обработке назначаются исходя из условий резания и не влияют на чистоту обрабатываемой поверхности.

Заметим, что все рабочие перемещения могут быть реализованы за счет стандартных однопроходных резбонарезных циклов, либо набором обычных линейных перемещений.

Подводя итог, можно сделать следующий вывод: в отсутствие свободного фрезерного 4-, 5-координатного оборудования современная CAD/CAM система типа ADEM поможет реализовать обработку шнеков на токарном оборудовании с ЧПУ. Тем самым, может быть решена и проблема равномерности загрузки парка станков.



Рис 8. Шнековые поверхности, полученные на токарном оборудовании с применением CAD/CAM/CAPP ADEM

На фотографии (Рис. 8) представлены детали со шнековыми поверхностями, изготовленные нашими пользователями еще в 2004 году. В то время, возможности ADEM для обработки шнеков были недокументированны, а их использование осложнялось отсутствием "внятного" интерфейса. Дополнительным поводом для разработки интерфейса и методики обработки шнеков на токарных станках с применением системы ADEM послужила интернет дискуссия, завязавшаяся между пользователями CAD/CAM/CAPP ADEM и пользователями других CAM систем.

В итоге было разработано небольшое методическое пособие, которое позволяет технологу-программисту без труда разобраться во всех тонкостях токарной обработки шнеков.

Успешный опыт обработки шнеков с постоянным профилем натолкнул разработчиков на мысль о дальнейшей доработке системы. Результатом этой работы будет новая возможность системы ADEM – обработка шнеков с переменным шагом профиля и втулки.

[www.adem.ru](http://www.adem.ru)



## Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам подписаться  
на «Комплект: ИТО»  
на первое полугодие 2013 года

Подписаться можно в любом почтовом отделении

по объединенному каталогу

## «ПРЕССА РОССИИ»

Цена на 6 месяцев – 2442 рублей!  
(см. каталог <http://www.pressa-rf.ru/cat/1/indx/42049/>)

Цена на 12 месяцев – \_\_\_\_\_ рублей! (см. каталог)

индекс **42049**

Для оформления подписки в почтовом отделении можно вырезать и заполнить данную форму

Ф. СП-1		<b>АБОНЕМЕНТ</b> на <del>газету</del> <b>42049</b> <small>(индекс издания)</small> <small>журнал</small>									
<b>«Комплект: ИТО»</b>		Количество комплектов:									
на 2013 год по		месяц а м:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									
ПВ		место		ли-тер		<b>ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА</b> на <del>газету</del> <b>42049</b> <small>(индекс издания)</small> <small>журнал</small>					
<b>«Комплект: ИТО»</b>		Стои-мость		подписки		руб. коп.		Количество комплектов			
		переадресовки		руб. коп.							
на 2013 год по		месяц а м									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

ООО «Инструменты. Техно логия. Оборудование»  
107023, РФ, Москва, ул. Б. Семеновская, д. 49, оф. 334  
Тел./факс: +7 (095) 366-98-00, 369-57-08  
e-mail: exp@ito-baza.ru; www.ito-news.ru

