



HEIDENHAIN

56 + 12/2012

Klartext

Журнал о системах ЧПУ компании HEIDENHAIN

Фрезерная и токарная
обработка на одном станке

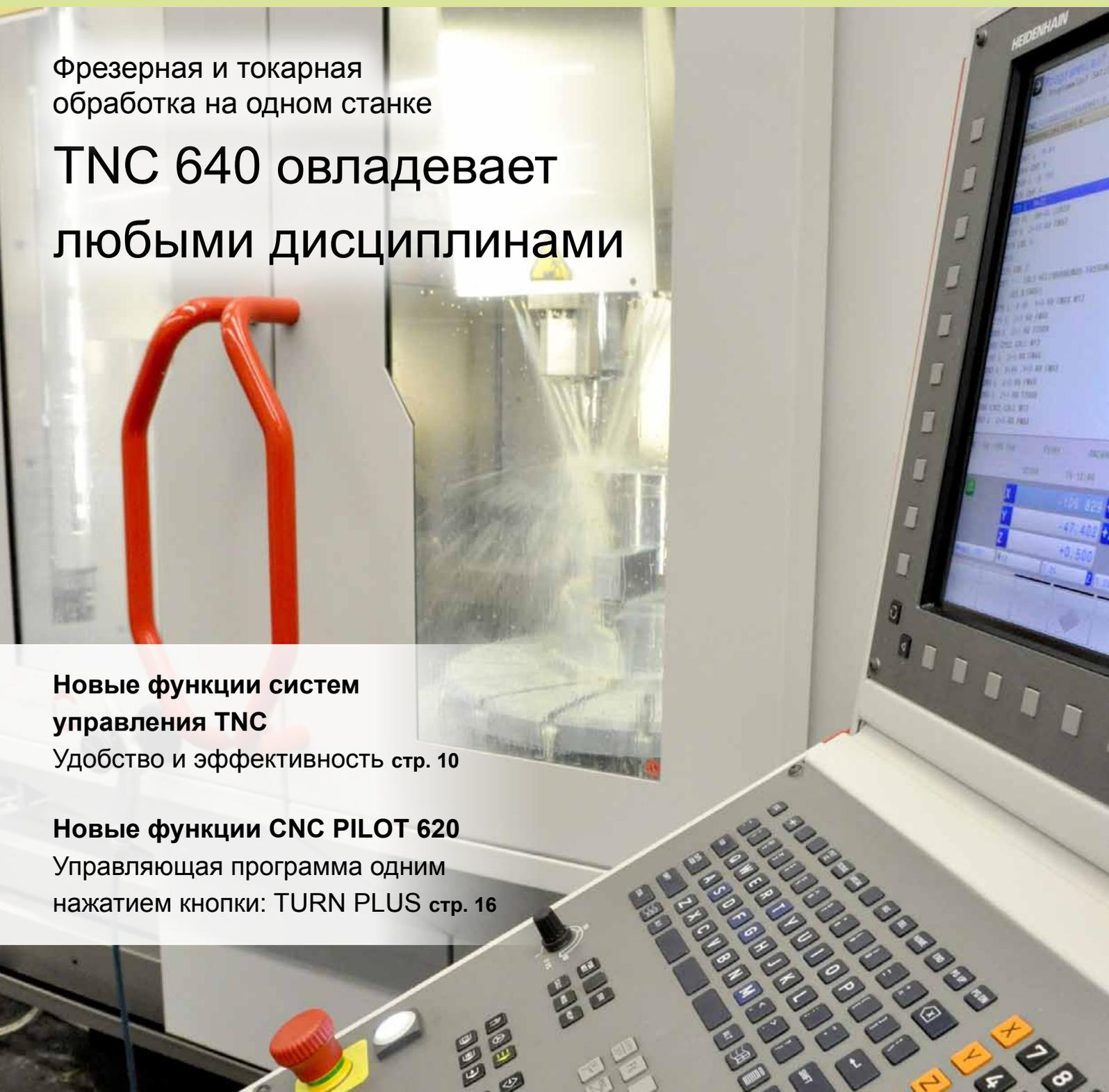
TNC 640 овладевает любыми дисциплинами

**Новые функции систем
управления TNC**

Удобство и эффективность стр. 10

Новые функции CNC PILOT 620

Управляющая программа одним
нажатием кнопки: TURN PLUS стр. 16



От редакции

Дорогие читатели и читательницы журнала Klartext,

как зарекомендовала себя новая система управления HEIDENHAIN для комплексной обработки на практике? Именно это захотела выяснить редакция журнала Klartext и без колебаний нанесла визит на завод Groz-Beckert в швабском городе Альбштадт. Здесь около 500 сотрудников конструируют и производят станки и приспособления, причем исключительно для собственных нужд. Напряжение от ожидания было большим: наконец есть первые отзывы пользователей о принципиально новой TNC 640! Все подробности об успешной эксплуатации системы ЧПУ для фрезерно-токарного станка читайте в репортаже на **странице 6**.

Кроме того, на **странице 4** вы узнаете, какие полезные новые функции калибровки, обточки, фрезерования, сглаживания и гравировки доступны в TNC 640.

Также есть важные нововведения для iTNC 530, TNC 620 и TNC 320. Соответствующий обзор вы найдете на **странице 10**.

В нашей рубрике „Знаете ли вы об этой функции?“ вы прочтете, какие преимущества дает оператору опция DXF-конвертер, и как с ее помощью можно упростить обработку и повысить ее эффективность.

Далее следует увлекательный репортаж об изготовлении ультрасовременных хирургических ламп. На фабрике SIMEON в Туттлингене из алюминиевых заготовок фрезеруются красивые теплоотводящие корпуса для ламп. Эти корпуса служат установочными патронами для большого количества светодиодов, которые, в свою очередь, обеспечивают идеальное освещение операционных. Вы узнаете, как при помощи iTNC 530 компании HEIDENHAIN эта сложная задача фрезерования была решена всего за один установ.

Редакция журнала Klartext желает вам приятного прочтения! (прим. редактора: название журнала Klartext происходит от интерфейса программирования систем ЧПУ компании HEIDENHAIN с одноименным названием; в дословном переводе с немецкого "Klartext" - "открытым текстом")



Эксплуатация новой системы управления TNC 640 для фрезерно-токарных станков

Выпускные данные

Издатель

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Postfach 1260

83292 Traunreut, Deutschland

Тел.: +49 8669 31-0

HEIDENHAIN в сети Интернет:

www.heidenhain.ru

Содержание

Читайте также выпуск KLARTEXT в электронном виде с еще большим количеством информации, анимаций и экспертных сведений. Просто перейдите по ссылке ниже:

➔ http://www.heidenhain.ru/ru_RU/dokumentacija-informacija/dokumentacija/gazeta-otkryтым-tekstom/



Много новых функций – удобство и практичность систем управления TNC.

Новые функции

... для TNC 640 на странице 4

... для iTNC 530 и компактных систем управления TNC 620 и TNC 320 на странице 10

... для CNC PILOT 620 на странице 16

Еще немного больше!

TNC 640: еще более удобная в эксплуатации и высокопроизводительная благодаря нововведениям

4

TNC 640 овладевает любыми дисциплинами

Оценка комбинации фрезерной обработки с токарными функциями в экспериментальном проекте

6

Новые функции для смышленного оператора

Новые функциональные возможности iTNC 530 для эффективной обработки

10

Мал да удал

Новые функции TNC 620 и TNC 320 расширяют возможности обработки

11

Знаете ли вы об этой функции?

Специальные функции – простое объяснение: DXF-конвертер

12

Точность в центре внимания

Изготовление ламп для операционных при помощи iTNC 530

14

Управляющая программа одним нажатием кнопки: TURN PLUS

Новые функции CNC PILOT 620 облегчают программирование

16

Новая эпоха реального времени

Новая операционная система HEROS 5

17

Новая жизнь для старого токарно-карусельного станка

Модернизация при помощи MANUALplus 620

18

Ответственный

Frank Muthmann

E-Mail: info@heidenhain.de

Klartext в сети Интернет:

<http://www.heidenhain.ru/>

[ru_RU/dokumentacija-informacija/](http://www.heidenhain.ru/ru_RU/dokumentacija-informacija/)

[dokumentacija/gazeta-otkryтым-tekstom/](http://www.heidenhain.ru/ru_RU/dokumentacija-informacija/dokumentacija/gazeta-otkryтым-tekstom/)

Макет и верстка

Expert Communication GmbH

Richard-Reitzner-Allee 1

85540 Haar, Deutschland

Тел.: +49 89 666375-0

E-Mail: info@expert-communication.de

www.expert-communication.de

Указатель иллюстраций

iStockphoto: страница 17 посередине

все прочие иллюстрации

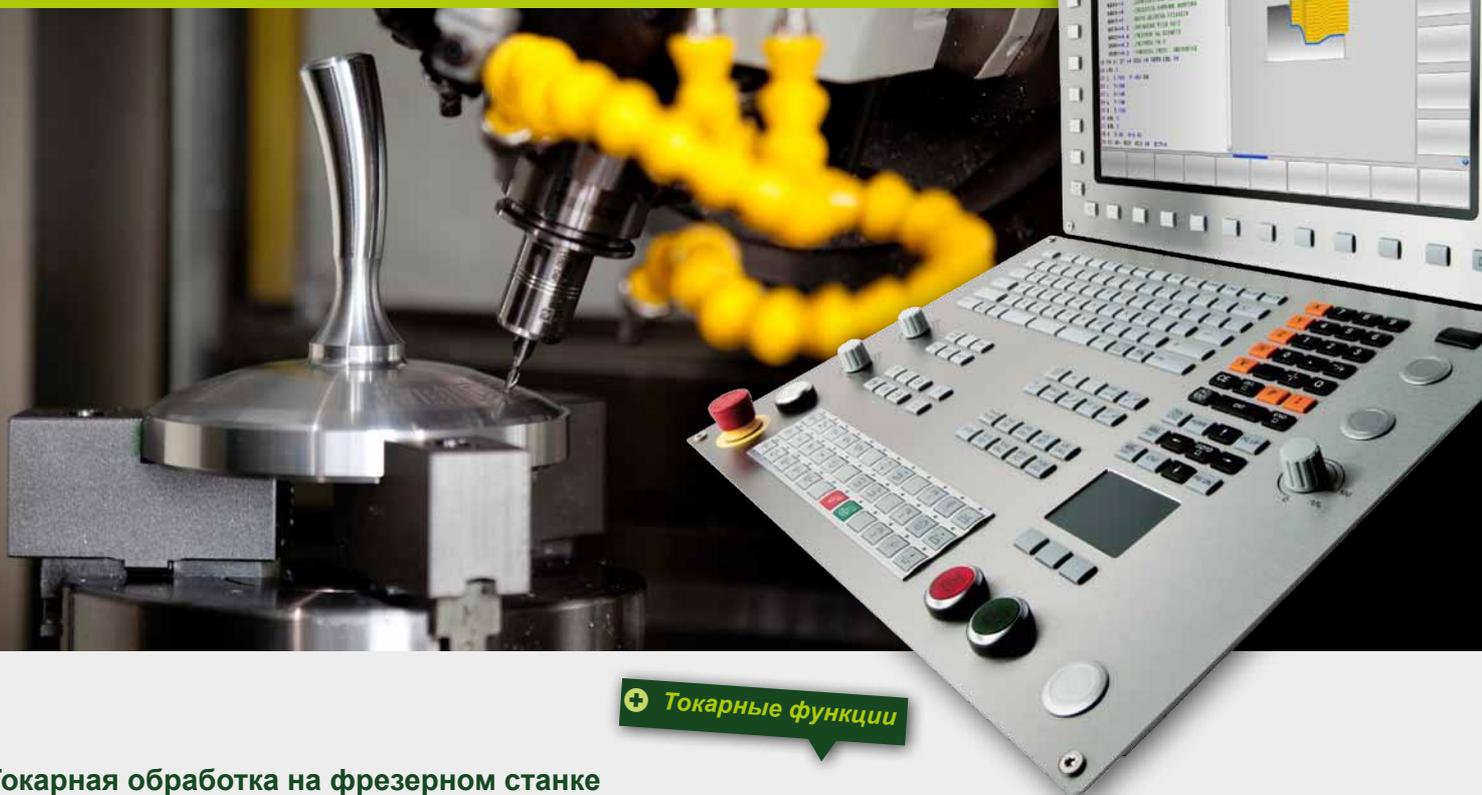
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

⊕ Программное обеспечение версии 2

TNC 640: еще более удобная в эксплуатации и высокопроизводительная благодаря нововведениям

Еще немного больше!

TNC 640 – высокотехнологичная система управления компании HEIDENHAIN для комплексной обработки: новые полезные функции с новой версией программного обеспечения. Много новых токарных и фрезерных циклов, а также высокопроизводительных опций, таких как динамический контроль столкновений, адаптивное управление подачей и импорт контура из данных DXF открывают новые возможности повышения производительности.



⊕ Токарные функции

Токарная обработка на фрезерном станке

Много новых токарных функций не только упрощают работу оператора с TNC 640, но и повышают эффективность обработки. Даже самые сложные операции токарной обработки можно легко запрограммировать прямо на станке. Несмотря на многообразие функций фрезерно-токарной обработки, система ЧПУ обеспечивает оптимальное удобство управления: это является особенностью систем управления HEIDENHAIN. Основные возможности новых токарных функций:

Новые циклы поперечной, продольной и контурной токарной обработки

Благодаря этим трем новым циклам вы можете поочередно осуществлять врезание и черновую обработку.

Глубина врезания в циклах поперечного точения

Теперь в циклах поперечного точения есть возможность задавать глубину врезания, чтобы, например, обеспечить стружколомание.

Отслеживание контура заготовки во время обработки при помощи контурных циклов

Уменьшите время работы программы с

помощью новой функции TNC 640: вы предотвращаете "обработку воздуха" и оптимизируете траектории подвода инструмента. При этом функция отслеживания контура обновляет исходные данные заготовки с каждым шагом обработки. Токарные циклы учитывают фактический контур заготовки для расчета траектории врезания и обработки.

Тип сглаживания контура для циклов обработки

Теперь вы можете определить тип сглаживания контура для циклов обработки. У вас есть следующие возможности: сглаживание с каждым шагом, сглаживание на последнем шаге или обработка без сглаживания.

Новые опции для повышения безопасности и надежности обработки

Вы хотели бы осуществлять обработку сложных деталей просто и эффективно? TNC 640 предлагает практические функции, повышающие безопасность и комфорт оператора в процессе производства.

Динамический контроль столкновений DCM:

Функция динамического контроля столкновений помогает предотвращать столкновения инструмента с узлами станка.

Адаптивное управление подачей AFC:

Адаптивное управление подачей AFC (Adaptive Feed Control) автоматически регулирует контурную подачу в зависимости от фактической мощности шпинделя и

других технологических параметров.

DXF-конвертер:

При помощи DXF-конвертера вы можете простым способом загружать **фрезерные и токарные контуры** или точки из имеющихся DXF-файлов.

Расширенное управление инструментами:

В новой системе управления инструментами предусмотрены иконки для разных видов инструментов для обеспечения лучшей наглядности.

+ *Подробную информацию об этих специальных функциях можно найти на сайте по адресу tnc.heidenhain.de*

Свободно определяемые таблицы

Свободно определяемые таблицы это огромное преимущество для оператора. Благодаря этому TNC 640 получает широкие возможности для считывания

специальных данных из управляющей программы и для их сохранения. Конфигурация таблиц осуществляется простым способом при помощи формуляров.

Точно, еще точнее: KinematicsOpt

Функция KinematicsOpt обеспечивает долговременную высокую точность круговых осей. При этом калибровка занимает всего несколько минут и корректирует сохраненную кинематическую модель. В ПО версии 2 новый цикл 452 ЗАДАННАЯ КОМПЕНСАЦИЯ (PRESET COMPENSATION) упрощает работу со сменными головками. Настройте разные сменные головки по отношению друг к другу таким образом, чтобы заданная нулевая точка заготовки (Preset) была действительна для всех головок.

Теперь оператор может самостоятельно и без специальных знаний произвести обмер новой или замененной фрезерной головки на станке и более не нуждается для этого в услугах сервисного инженера. Для такого измерения ему необходимы только контактный измерительный щуп HEIDENHAIN и калибровочный шар.

Эти циклы TNC 640 так же способствуют повышению точности:

Новый цикл измерения для калибровки длины и радиуса при помощи шарика

Измерительный щуп может автоматически калиброваться при помощи нового калибровочного цикла 460, используя закрепленный калибровочный шар ККН компании HEIDENHAIN.

Новый цикл измерения в ручном режиме

Вы можете определить разворот плоскости обработки по двум отверстиям или двум цапфам также в ручном режиме. Установите опорную точку на центральной оси канавки или ребра, с помощью нового цикла измерения TNC 640.

Новый цикл калибровки для инфракрасного щупа для инструмента TT449

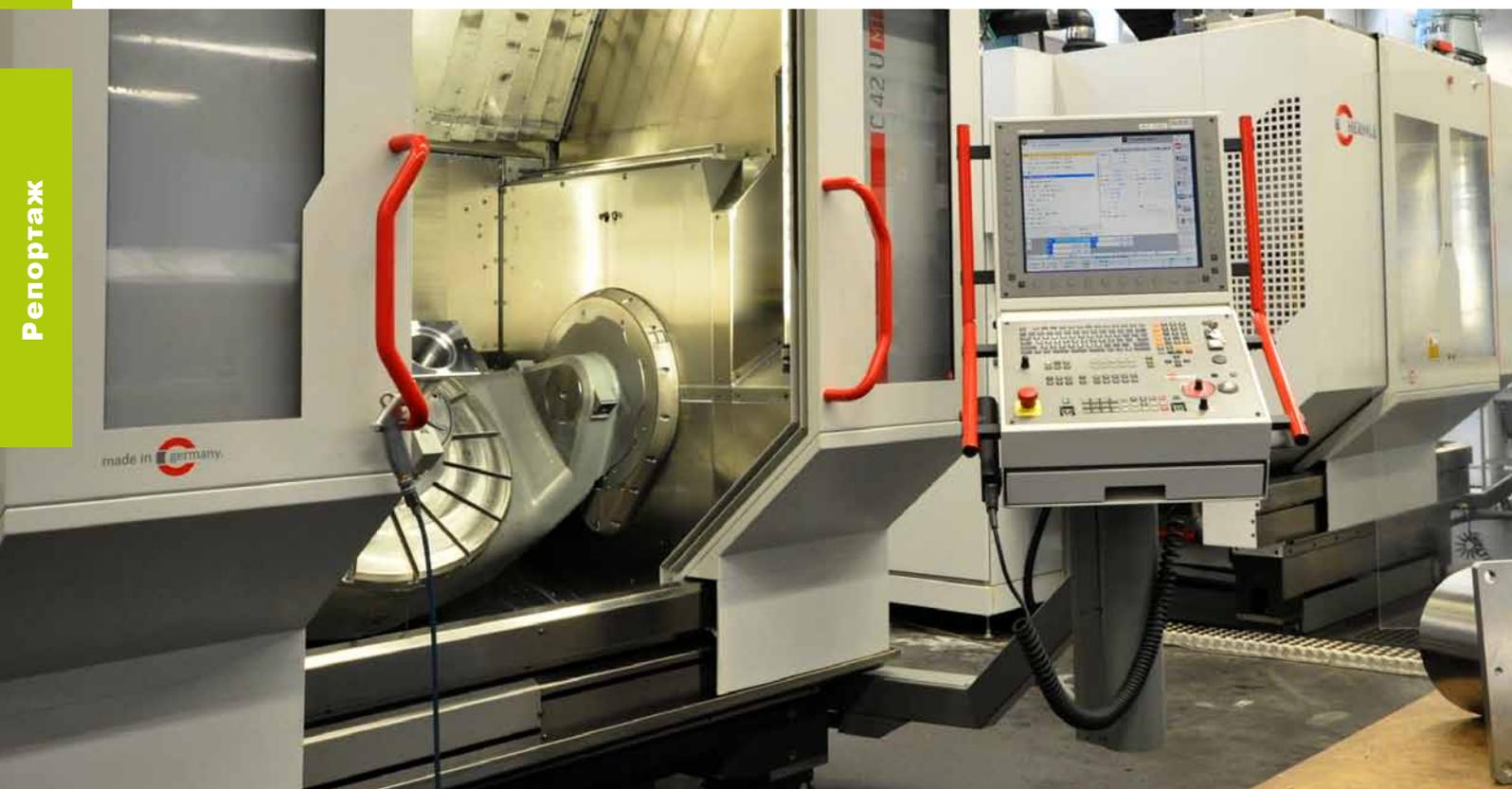
Этот новый цикл поддерживает беспроводной контактный измерительный щуп TT 449 компании HEIDENHAIN для автоматического измерения инструмента.

Удобное фрезерование

TNC 640 обеспечивает высокое качество обработки, на которое может полагаться пользователь. Оператору также доступно множество фрезерных циклов. Был добавлен новый фрезерный цикл - гравировка:

Цикл гравировки

При помощи нового цикла гравировки 225 вы можете без проблем нанести текст или серийный номер. Задайте желаемый текст в виде текстового параметра и выберите, будет ли текст нанесен по прямой или по окружности.



Пользователи дают свою оценку новому сочетанию фрезерных и токарных функций

TNC 640 овладевает любыми дисциплинами

На заводе Groz-Beckert в г. Альбштадт система TNC 640 доказала свою эффективность при токарной обработке и фрезеровании. На участке по производству оснастки новая система управления HEIDENHAIN вместе с 5-координатным обрабатывающим центром фирмы Hermle обеспечили еще большую эффективность. Как пользователи оценивают практическое применение?

Когда команда KLARTEXT прибыла в компанию Groz-Beckert в г. Альбштадт напряжение было велико: ведь речь идет о первом пользовательском отзыве о принципиально новой системе TNC 640! Как зарекомендует себя новая система управления HEIDENHAIN для комплексной обработки на практике? Это же хотели для себя выяснить и сотрудники участка по производству оснастки Groz-Beckert. Здесь около 500 сотрудников конструируют и изготавливают станки и приспособления, причем исключительно под собственные нужды. Для этих целей этот участок имеет в своем распоряжении внушительный парк станков. К иглам для текстильных станков, ключевому продукту фирмы Groz-Beckert, сегодня предъявляются чрезвычайно высокие требования к качеству и долговечности, так как они тысячами используются в любой вязальной или трикотажной машине. На рынке нет станков, производящих иглы с такими высокими требованиями, по-

этому фирме Groz-Beckert приходится изготавливать станки для производства своей продукции самостоятельно.

Так как для швабского производителя игл вопрос комплексной обработки всегда был важен, был запущен проект, в рамках которого как система управления, так и станок впервые объединили в себе токарные и фрезерные функции. Часто заготовки будущей оснастки в процессе производства подвергаются последовательной обработке на токарных и фрезерных станках, вследствие чего их приходится закреплять и выравнивать. При этом теряется много времени, так как заготовки должны ожидать своей очереди до следующей операции обработки. Это требовало также и увеличенного штата сотрудников. Кроме того, каждый новый установ заготовки добавляет проблем с точностью. Теперь с этим покончено!

Реальное испытание с первого дня



Эксплуатация новой системы управления TNC 640 для фрезерно-токарных станков

TNC:\nc_prog\demo\EX15.H

```

13 CYCL DEF 22 CHERN.OBRABOTKA
    Q10=-6 ;GLUBINA WREZANJA
    Q11=+150 ;PODACHA NA WREZANJE
    Q12=+500 ;FEED RATE F. ROUGHNG
    Q18=+0 ;INST.CHER.OBR.
    Q19=+0 ;FEED RATE FOR RECIP.
    Q208=+30000 ;PODACHA WYCHODA
14 CYCL CALL M3
15 L Z+100 R0 FMAX
16 TOOL CALL 20
17 FUNCTION MODE TURN
18 CYCL DEF 815 TOCH. PARAL.KONTURU
    Q215=1 OBRABOTKA
    Q460=+2 ;BEZOPASNOE RASSTOJANIE
    Q485=+0 ;ALLOWANCE ON BLANK
    Q486=+0 ;INTERSECTING LINES
    Q499=+0 ;INVERSIR.NAPRABL.KONTURA
    Q463=+3 ;MAKS.GLUBINA REZANIJA
    Q478=+0.3 ;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4 ;PRIPUSK NA DIAMETR
    Q484=+0.2 ;PRIPUSK PO Z
    Q505=+0.2 ;PODACHA CHIST. OBRABOTKI
19 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99
  
```

TNC 640 обеспечивает очень удобное переключение между токарными и фрезерными функциями

Для команды на заводе Groz-Beckert этот проект имел смысл только в том случае, если новая система управления и новый станок доказали бы свою эффективность на деле. Поэтому новое сочетание было интегрировано в производственный процесс с первого дня. Руководитель проекта и начальник группы CAM-программирования Денис Гагг заявил: "Система управления и станок были эффективны с самого начала". Как это обычно бывает в экспериментальных проектах, в объединенную систему необходимо внести еще ряд поправок и корректировок. Фирма Groz-Beckert благодарна за быстрый отклик и хорошую поддержку со стороны всех участвовавших предприятий. И результаты говорят сами за себя. По словам г-на Гагга общее время токарно-фрезерной обработки было снижено более чем на половину. Теперь большее количество деталей может быть обработано за один установ, тогда как раньше маршрут следования и время на переналадку сильно снижали эффективность.

Оглядываясь назад, ответственный за проект начальник группы CAM-программирования Денис Гагг подтвердил: "Для участка по производству оснастки Groz-Beckert большое значение играют размерная точность, точность контура, а также качество обработанной поверхности". По всем параметрам новая система TNC 640 проявила себя только с лучших сторон, к чему на заводе Groz-Beckert уже привыкли по другим системам управления HEIDENHAIN.

Новое лицо станка

Тем не менее, имеются явные отличия от других систем управления TNC. Станок получил новый интерфейс на 19-дюймовом мониторе: расположение диалогов, разделение экрана и цветовая схема обеспечивают превосходный обзор. "Большой монитор - обязательное условие для хорошего обзора. При работе одновременно отображается больше важной информации. Также это в значительной степени сказывается на удобстве," - заверяет Алек-

сандр Лёффлер, фрезеровщик завода Groz-Beckert. Нововведения, такие как SmartSelect, облегчают и ускоряют доступ к функциям и позволяют вывести на экран содержательное функциональное описание. Операторы станков хорошо отзываются о наглядном представлении информации. Значения и параметры, характерные для токарной или фрезерной обработки, хорошо узнаваемы. Операторы это очень ценят. „Система управления работает очень хорошо,“ - подытоживает г-н Лёффлер.

Рецепт успешного экспериментального проекта

Но вернемся к началу проекта: на заводе Groz-Beckert не хотели ничего оставлять на волю случая и оптимально готовились к эксплуатации нового станка. К работе на новом станке были привлечены опытные фрезеровщик и токарь. Оба сотрудника уже имели опыт работы с системами управления HEIDENHAIN и быстро включились в работу. Им даже не потребовалось специального обуче-

ния – они хорошо дополняли друг друга имеющимися знаниями и могли быстро выполнить любые задачи и решить все проблемы. Конечно же, удобные и понятные руководства для систем управления HEIDENHAIN подсказывали нужные ответы, когда это было необходимо.

Постепенно операторы познакомились с новым станком и новой системой управления. Функции были проверены, стратегии обработки опробованы. Было обработано большое количество деталей из различных материалов. Ошибки и предложения по улучшению документировались в ежемесячных сводных протоколах. Зачастую помощь приходила оперативно по электронной почте в форме откорректированных файлов, которые загружались в систему управления.

Производство делает ставку на сильные стороны TNC 640

Многие детали изготавливаются очень малыми партиями, так как производимая оснастка используется только для собственных нужд. В то же время, операции обработки характеризуются высокой сложностью. При изготовлении оснастки на заводе Groz-Beckert используют особую форму групповой работы, для которой система управления HEIDENHAIN превосходно подходит: сначала оператор создает существенную часть управляющей программы непосредственно на станке в диалоге HEIDENHAIN. То же самое относится и к простой 5-координатной обработке. Далее программист, работающий с CAD/CAM-системой, добавляет более сложные шаги обработки. Затем автоматически генерируемые части программы интегрируются в базовую программу, написанную вручную. Одновременное использование двух методов программирования обеспечивает создание готовой управляющей программы в кратчайшие сроки. Объединение опыта обоих сотрудников позволяет получать надежные и ценные результаты. Для системы управления HEIDENHAIN не играет роли, как были сгенерированы отдельные части программы: привычные преимущества, такие как высокое качество обработанной поверхности и точность контура обеспечиваются в любом случае.

Удобная комбинация токарной и фрезерной обработки

Тем временем, операторы обрели уверенность даже при выполнении сложных и трудоемких задач. Благодаря быстрой обработке кадров управляющей программы, TNC 640 идеально подходит для безлюдного производства. Система может выполнять даже подпрограммы с более чем 100000 кадрами. Во время выполнения сложных токарных операций с наклоненным столом система управления помогает оператору, в частности, при помощи функции PLANE. Благодаря четкому определению разворота плоскости обработки обеспечивается хороший обзор системы координат. При этом TNC 640 соответствующим образом пересчитывает опорную точку из таблицы предустановок.

При определении стратегий обработки появляются новые особенности, от-

личающиеся от привычных процедур при обработке на нескольких станках. С одной стороны, желательно реализовать обработку с как можно меньшим количеством переустановок. С другой стороны, теперь можно произвольно переключаться между токарными и фрезерными операциями. Чтобы упростить переосмысление, TNC 640 упрощает новую гибкость обработки при помощи особенно удобной функции: оператор может с помощью стандартных команд диалога открытым текстом переключаться по необходимости между токарной и фрезерной обработкой. Никаких ограничений практически нет, так как переключение не зависит от текущей конфигурации осей.

На заводе Groz-Beckert подтверждают: "Переключение между токарной и фрезерной обработкой осуществляется без каких-либо проблем. Новая система TNC 640 обладает всем необходимым, чтобы облегчить работу".



TNC 640 упрощает сложные задачи – операции с наклоненным столом можно программировать непосредственно на станке

Производительность в центре внимания

Основной аспект проекта с TNC 640 заключался в повышении производительности за счет комбинации фрезерной и токарной обработки в одном станке. На заводе Groz-Beckert очень довольны достигнутыми результатами: после интенсивной начальной фазы, во время которой были быстро устранены незначительные проблемы, сочетание новой системы управления с новым станком оказалось идеально подходящим для поставленной задачи: "Экономия времени и полученные результаты соответствуют нашим ожиданиям от комплексной обработки," - говорит руководитель проекта г-н Гагг. „Мы очень волновались в связи с токарными функциями – однако были полностью удовлетворены достигнутыми результатами“.

Длительные технологические операции продолжительностью 8 - 10 часов выполняются без какого-либо участия человека – это означает дальнейшее повышение производительности и в то же время является доказательством доверия новой комбинации.

В интервью Денис Гагг и Александр Лёффлер были согласны друг с другом: "Новое сочетание фрезерной и токарной обработки стало важной частью процесса изготовления оснастки, без которой теперь просто невозможно

обойтись". Когда сотрудники журнала KLARTEXT спросили об общем мнении о системе управления, ответ был кратким: "Очень практичная". Мы были удовлетворены таким ответом.

„Удобное переключение между токарной и фрезерной обработкой сильно нас впечатлило.“

Денис Гагг, руководитель проекта в Groz-Beckert

Groz-Beckert

Фирма Groz-Beckert широко известна своими иглами, которые применяются в промышленных вязальных и трикотажных машинах. Предприятие из швабского города Альбштадт производит инструменты для текстильной промышленности уже более 155 лет. При этом речь идет о вязании, производстве трикотажа и ткани, изготовлении прошивных изделий и шитье. Сегодня фирма Groz-Beckert разрабатывает готовые решения в сотрудничестве с производителями текстильных станков.

+ www.groz-beckert.com



Александр Лёффлер высоко оценил практичное и удобное управление системы TNC 640

+ Версия ПО 60642х-03

Новые функциональные возможности iTNC 530 для эффективной обработки

Новые функции для смышленного оператора

Отзывы заказчиков и новые требования современного производства порождают новые идеи, которые делают работу с системой управления iTNC 530 более простой и удобной. Разработчики программного обеспечения компании HEIDENHAIN используют их для создания новых практических функций. Ниже перечислены некоторые из наиболее важных нововведений.

Новые функции iTNC 530

Расширенное управление инструментами (опция)

В новом модуле управления инструментами иконки помогают лучше отличить различные типы инструментов друг от друга в обзорной таблице. Каждый тип инструмента имеет свое графическое представление в формуляре данных инструментов.

Графическое сопровождение отработки отдельных кадров

Отработка отдельных кадров с файлами точечных образов стала проще: выбор места входа осуществляется с графической поддержкой. Вы просто отмечаете требуемое место в графическом окне с помощью многофункциональной клавиши (Softkey).

Графическая поддержка при выборе файла

Быстрый поиск требуемой программы: при выборе программ из различных функций (например, при вызове программы PGM CALL) TNC показывает во всплывающем окне дополнительно к дереву папок графическое окно. В этом окне TNC отображает содержимое выбранного файла в форме линейного графика (графическое представление контура).

Расширенное упр. инструментами

Инструменты | Места | Список размещ. | Порядок исп.

T	ТИП	ИМЯ	РТУП	TL	МЕСТ	МАГАЗИН	Срок службы	ОСТ. ВР
0		D0	0			Шпиндель	Не контролирует	
1		D1	0		1	Основной магазин	Не контролирует	
2		D2	0		2	Основной магазин	Не контролирует	
3		D3	0		3	Основной магазин	Не контролирует	
4		D4	0		4	Основной магазин	Не контролирует	
5		D5	0		5	Основной магазин	Не контролирует	
6		D6	0		6	Основной магазин	Не контролирует	
7		D7	0		7	Основной магазин	Не контролирует	
8		D8	0		8	Основной магазин	Не контролирует	
9		D9	0		9	Основной магазин	Не контролирует	
10		D10	0		10	Основной магазин	Не контролирует	
11		D11	0		11	Основной магазин	Не контролирует	
12		D12	0		12	Основной магазин	Не контролирует	
13		D13	0		13	Основной магазин	Не контролирует	
14		D14	0		14	Основной магазин	Не контролирует	
15		D15	0		15	Основной магазин	Не контролирует	
16		D16	0		16	Основной магазин	Не контролирует	
17		D17	0		17	Основной магазин	Не контролирует	
18		D18	0		18	Основной магазин	Не контролирует	
19		D19	0		19	Основной магазин	Не контролирует	
20		D20	0		20	Основной магазин	Не контролирует	
21		D21	0		21	Основной магазин	Не контролирует	
22		D22	0		22	Основной магазин	Не контролирует	
23		D23	0		23	Основной магазин	Не контролирует	
24		D24	0		24	Основной магазин	Не контролирует	

НАЧАЛО | КОНЕЦ | СТРАНИЦА | СТРАНИЦА | УПРАВЛЕНИЕ МАГАЗИНОМ | ФОРМА ИНСТРУМЕНТ | КОНЕЦ

Расширенное управление инструментами: теперь с наглядными иконками

Отработка отд. блоков программы

```

0 BEGIN PGM LOCHREIHE MM
1 UNIT 700
2 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
3 BLK FORM 0.1 Z X+100 Y+100 Z-20
4
5

```

Определить место входа

Программа вшит

Номер строки: 16

Название программы: TNC:\SmartTNC\LOCHREIHE.HU

Таблица точек

Индекс точек: 1.20

Название файла: TNC:\SmartTNC\LOCHREIHE.HP

Повторения: Количество: 0

Посл. сохраняемое превращение программы

Номер строки: _____

Название программы: _____

Индекс точек: _____

Название файла: _____

Просмотр файла:

С1 0.000

ПРЕД. ПР. ВКЛ | ПРЕДЫДУЩИЙ ЭЛЕМЕНТ | СЛЕДУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ | ПОСЛЕДНИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВКЛ | ВЫБРАТЬ ПОСЛЕД. ЭЛЕМЕНТ ВКЛ | КОНЕЦ

Графическое сопровождение отработки отдельных кадров с файлами точечных образов

Сохранение и отмена

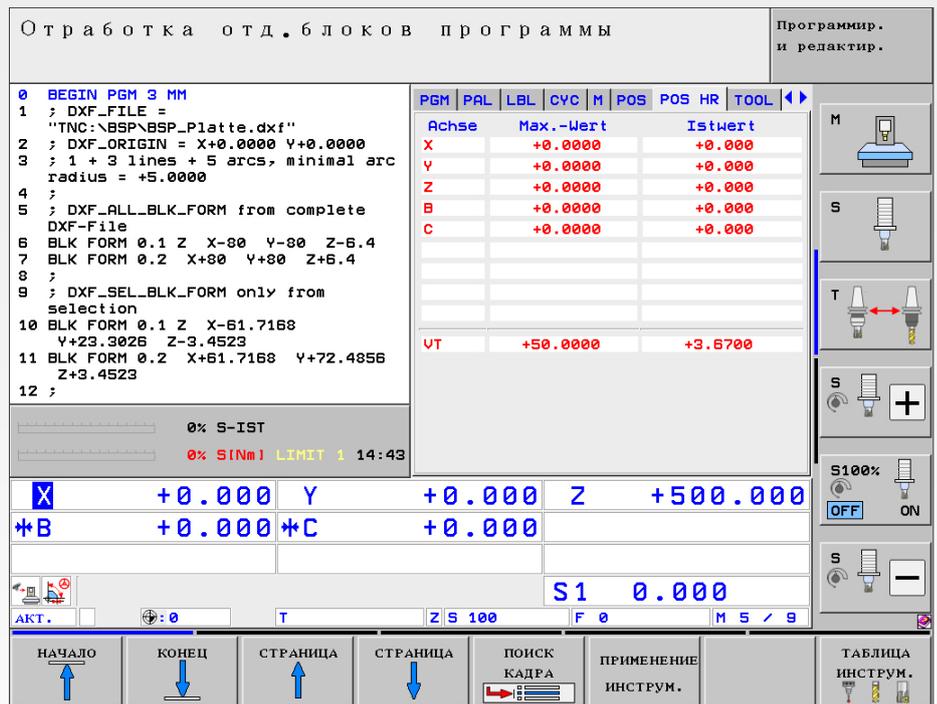
При помощи функций СОХРАНИТЬ и ОТМЕНИТЬ оператор может решить, в какой момент внесенные изменения должны быть сохранены или отменены. Сохранение данных в новом файле возможно при помощи новой функции СОХРАНИТЬ КАК.

Дополнительная индикация состояния

Вы можете в любое время просмотреть состояние системы в новой вкладке. В ней отображается, какие значения совмещения маховичков допускаются, и какие фактически перемещаются.

Оптимизация при помощи DXF-конвертера (опция)

При помощи DXF-конвертера вы можете открывать CAD-данные и извлекать из них контуры непосредственно в TNC. Наиболее важные нововведения по этой функции описываются в статье „Знаете ли вы об этой функции?“.



Новая индикация состояния для значений совмещения маховичков

Новые функции TNC 620 и TNC 320 расширяют возможности обработки

Мал да удал

Компактные системы управления типового ряда TNC также получат высокопроизводительные функции со следующим обновлением ПО. Новые циклы и практичные опции – такие как DXF-конвертер – помогут вам работать еще более производительней и комфортней.



	TNC 620	TNC 320
DXF-конвертер (опция), см. также статью „Знаете ли вы об этой функции?“	+	-
Новый цикл измерения для калибровки длины и радиуса при помощи шарика	+	+
Новый цикл измерения в ручном режиме	+	+
Цикл гравировки	+	+
Новый цикл калибровки для контактного щупа для инструмента с передачей данных по инфракрасному каналу TT449	+	+
Свободно определяемые таблицы	+	+
Поддержка маховичков HEIDENHAIN с дисплеем HR 5xx	+	+
Новая операционная система HEROS 5, см. также статью „Новая операционная система HEROS 5“	+	-

Специальные функции – простое объяснение

Знаете ли вы об этой функции?

DXF-конвертер (опция)

При помощи DXF-конвертера вы можете очень быстро и просто загружать фрезерные и токарные контуры или точки обработки из имеющихся DXF-файлов.

Какие преимущества вы приобретаете при использовании DXF-конвертера?

При помощи DXF-конвертера вы можете открывать CAD-данные и извлекать из них контуры непосредственно в TNC. Это существенно упрощает создание управляющих программ, так как прямая передача данных исключает ошибки ручного ввода и значительно ускоряет процесс программирования. Таким образом вы можете быть абсолютно уверены, что фактический контур полностью соответствует заданному. Еще один плюс: вы можете использовать DXF-конвертер, для создания управляющих программ также и для старых моделей систем управления TNC.

Как можно выбрать элементы контура?

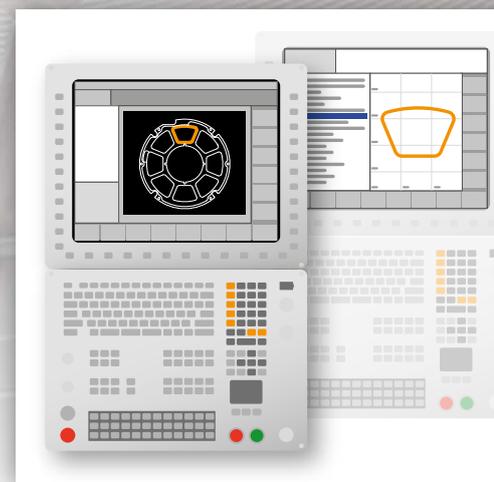
Процесс выбора контура очень прост: вы выбираете любой элемент нажатием кнопки мыши. Как только вы выберете второй элемент, система управления определяет направление перемещения и приступает к автоматическому определению всего контура.

Как можно передать точки обработки?

Выделите какую-либо область при помощи мыши и TNC покажет, например, все диаметры отверстий, которые расположены внутри этой области. Преимущество: вы можете быстро ограничить выбор точек обработки и на экране не будет отражаться никакой лишней информации. Затем вы можете легко сохранить выбранные данные, в первую очередь, чтобы перенести точки сверления или начальные точки для обработки кармана. TNC при этом производит оптимизацию траекторий и перемещается по точкам обработки по наиболее оптимальному пути.



CAD/CAM-система



DXF-конвертер: выбор контура и создание управляющей программы

Какие места можно определить в качестве опорной точки?

Нулевая точка DXF-файла не всегда задана так, чтобы ее можно было использовать в качестве опорной точки обрабатываемой заготовки, в особенности если чертеж содержит несколько проекций или сечений. Однако вы можете просто переместить опорную точку, щелкнув по элементу в нужном месте. В качестве нулевой точки вы можете определить позицию в начале, по середине или в конце отрезка.

Какие еще настройки можно использовать при работе с DXF-конвертером?

Высокопроизводительная функция мас-

штабирования и следующие настройки дополняют функционал DXF-конвертера: вы можете задать разрешение выводимого контура для использования результатов на системах управления TNC старых версий. Или вы можете задать допуск сопряжения, если элементы не до конца примыкают друг к другу.

Поддерживает ли новая версия DXF-конвертера полилинии?

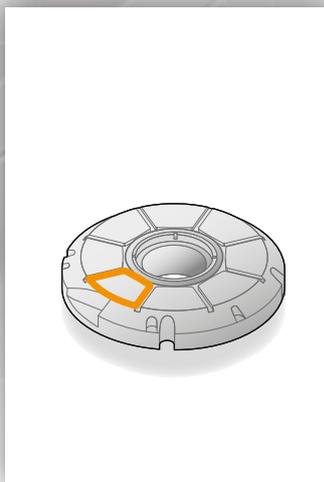
Полилинии применяются в CAD-чертежах, когда контуры невозможно создать только при помощи окружностей и линий. Помимо элементов **ЛИНИЯ**, **ОКРУЖНОСТЬ** и **ДУГА** новая версия поддерживает еще и **ПОЛИЛИНИИ**.

DXF-конвертер доступен для следующих систем управления TNC

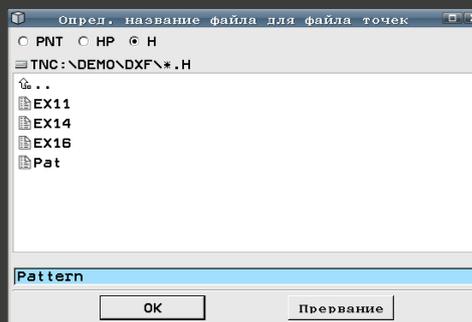
TNC 640 HSCI	начиная с версии ПО 34059x-02
TNC 620 HSCI	начиная с версии ПО 34056x-04/73498x-02
TNC 320	начиная с версии ПО 34055x-06
iTNC 530 HSCI	начиная с версии ПО 60642x-01
iTNC 530	начиная с версии ПО 34049x-02

Новые функции DXF-конвертера: больше эффективности и комфорта при обработке

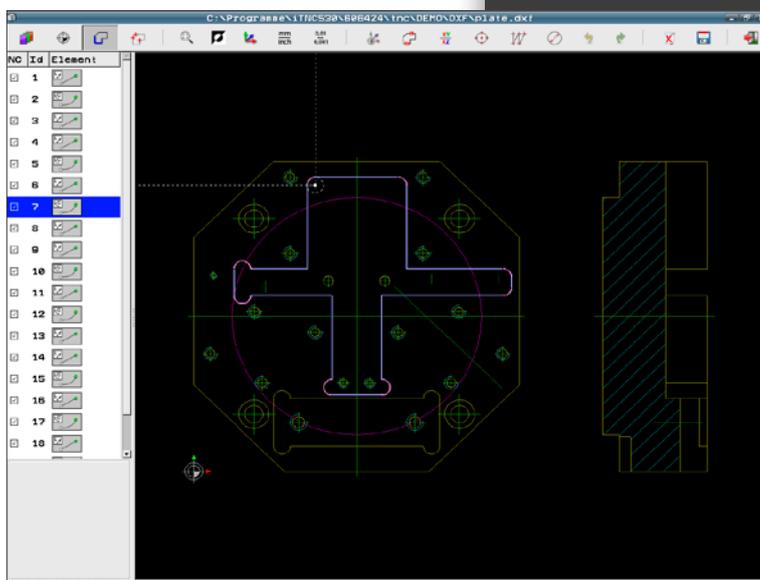
- Теперь вы можете автоматически копировать контуры и точки в буфер обмена и переносить их непосредственно в управляющую программу после выхода из DXF-конвертера с помощью функции ВСТАВИТЬ БЛОК.
- При помощи флажка укажите, как следует сохранять позиции - в виде точечного файла или файла PNT. Вы также можете сохранить позиции в виде кадров диалога открытым текстом (L X.. Y.. FMAX M99), чтобы использовать их в программах для старых систем управления TNC, которые не поддерживают таблицы точек.
- Вы можете задать при помощи флажка, следует ли сохранять контур как .H-программу, или как контурную программу с расширением .HC.
- DXF-конвертер выполняется теперь как параллельное приложение на 3-м рабочем столе TNC. Это позволяет вам быстро передавать данные в различные места управляющей программы. Управление этим приложением теперь можно полностью осуществлять при помощи мыши. Многофункциональные клавиши (Softkey) больше не отображаются, чтобы обеспечить достаточно пространства для графических элементов.
- Вы просто выбираете требуемые функции при помощи мыши и иконок. TNC автоматически показывает все доступные функции для текущего режима, без необходимости пролистывания рядов многофункциональных клавиш (Softkey).



Обработка заготовки или части контура.



Флажком вы выбираете: будут ли сохранены позиции в точечном файле, в PNT-файле или в кадрах диалога открытым текстом.



Новый вид DXF-конвертера: удобство управления при помощи понятных экранных кнопок.

Дополнительные возможности:

- Сохраняются настройки масштабирования последнего выбранного DXF-файла.
- Сохраняется заданная опорная точка последнего использованного DXF-файла.
- Прямая загрузка центральных точек окружностей.
- Особенно полезен информационный блок, в котором отображаются все данные для выбранного элемента. Для точек обработки вы видите координаты X/Y, для элементов контура - начальную и конечную точку, для окружностей - дополнительно центральную точку и направление вращения.

Изготовление ламп для операционных при помощи iTNC 530

Точность в центре внимания

Свет и цвет играют в операционных очень важную роль. Доктор должен все четко видеть и не уставать, даже во время длительных операций. От этого в первую очередь выигрывает пациент. Очень важную роль при этом играет освещение. Как раз на этом специализируется фабрика SIMEON Medical GmbH & Co KG, расположенная в Туттлингене. При изготовлении ламп для операционных система управления HEIDENHAIN обеспечивает точность выполнения работ и помогает получить высокое качество продукта.

Оптимальное освещение с современным дизайном

SIMEON - молодая компания, специализирующаяся на изготовлении современных ламп для операционных. В этих инновационных продуктах в качестве источника света используются светодиоды (LED). В течение многих лет LED использовались в качестве индикаторов или в качестве подсветки. LED белого света, обладающие высокой светоизлучающей способностью, надлежащей цветовой температурой и длительным сроком службы, появились лишь несколько лет назад.

Современные светодиоды предлагают существенные преимущества для нового поколения ламп освещения операционных:

Вместо галогенных ламп относительно большого размера в них используется множество маленьких источников света, генерирующих идеальное световое поле посредством множества отражателей. Это открывает совершенно новые воз-

можности для операционных ламп: большие тяжелые лампы с неэффективными отражателями уходят в прошлое. Сегодня – как в случае с фирмой SIMEON – им на смену приходят плоские лампы с удобной конструкцией.

Сложный процесс изготовления корпусов для ламп

Заготовки корпусов поставляются в виде алюминиевых отливок. Специальная форма придается заготовкам уже на стадии отливки. Дальнейшая обработка осуществляется при помощи Hermle C 30 U под управлением iTNC 530 компании HEIDENHAIN. 5-координатный станок обеспечивает обработку литой заготовки всего за один установ.

После установки заготовки iTNC 530 регистрирует при помощи контактного измерительного 3D-щупа определенные точки на корпусе будущей лампы. Это позволяет точно определить местополо-

жение отливки в пространстве. Теперь программа, сгенерированная при помощи CAD/CAM-системы, может точно выполнить свою работу.

В точках, где корпус соединяется с захватами, расположены карманы и отверстия с очень тонкими стенками с внутренней стороны. Незначительные неточности в этой точке соединения могут быстро превратить большую заготовку в металлолом. Поэтому комбинация станка и системы управления должна обеспечить высокую точность обработки.

KinematicsOpt вносит существенный вклад в обеспечение оптимального поля освещения

Огромное значение играет точная ориентация держателей блоков светодиодов на внутренней стороне корпуса: угловое положение круглых поверхностей рассчитывается таким образом, чтобы световые



Принадлежность для монтажа, запрограммированная непосредственно на станке.

конусы светодиодных блоков, которые должны быть на них закреплены, объединялись и обеспечивали однородное световое поле. Любые отклонения приводят к возникновению ярких и темных пятен в световом поле. Поэтому 5-координатная обработка держателей должна быть очень точной. Здесь решающее значение играет точность круговых осей. При помощи KinematicsOpt и цикла быстрой калибровки погрешности отклонения вращения регулярно проверяются и компенсирующие значения передаются в кинематическую модель. Повторная калибровка занимает совсем немного времени и может быть выполнена оператором станка без посторонней помощи. Это гарантирует высокую и постоянную точность при обработке с разворотом рабочей плоскости.

Высокая точность обработки очень важна для медицинской техники

Высокая точность обработки и высокое качество обработанной поверхности играют определяющую роль при производстве медицинских и медико-технических изделий. Системы управления HEIDENHAIN известны своей высокой точностью управления перемещением. Одной из многих функций, которые делают возможной такую высокую точность, является оптимальное выполнение управляющих программ, сгенерированных при помощи CAD/CAM-системы. То же самое справедливо и для корпусов лам от фирмы SIMEON. Такие программы обычно состоят из большого количества линейных кадров, на контурные переходы которых оказывает влияние хордовая погрешность. Система управления HEIDENHAIN автоматически и с заданными допусками сглаживает контуры между различными элементами контура. Это единственный способ обеспечить высокое качество обработанной поверхности при требуемой точности.



Тонкостенные структуры требуют высокой точности при обработке.

Обработка литой заготовки осуществляется за один установ.

Надежность при серийном и штучном производстве с функцией DCM

На заводе SIMEON в существенной степени полагаются на функцию DCM (динамический контроль столкновений) системы управления iTNC. Она особенно полезна при 5-координатной одновременной обработке для обеспечения эффективной защиты от столкновений: чем больше осей станка движутся одновременно, тем сложнее программисту и оператору представить движение осей. По этой причине фактическую опасность столкновения очень сложно предсказать на стадии программирования и настройки.

DCM эффективна не только для обработки заготовок по программам, сгенерированным CAD/CAM-системой. Эта функция также может предотвратить столкновения при отладке, вмешательстве человека или при выполнении программ, составленных непосредственно на станке.

Быстрое и безопасное производство штучных деталей

Помимо выпуска серийных деталей для ламп, бывает необходимо про-

например, монтажные инструменты, причем непосредственно на станке. В таких случаях операторы быстро оценивают удобство работы с системой управления HEIDENHAIN. Простое и удобное программирование в диалоге "открытым текстом" позволяет без проблем создавать управляющие программы даже для сложных деталей. На заводе SIMEON это знают очень хорошо: по этой причине им редко приходится обращаться к документации на систему управления, как заверили нас сотрудники, работающие на станке.

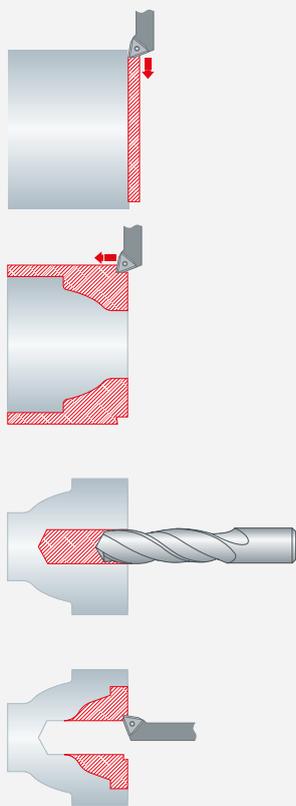
Заключение

Фирма SIMEON использует новые LED-технологии для производства инновационных систем освещения для операционных, объединивших в себе современный компактный дизайн с оптимальным освещением. Однако новый дизайн возможен только при использовании точной и эффективной производственной технологии, соответствующей строгим требованиям к качеству медицинской техники. По этой причине все фрезерные станки на заводе SIMEON оборудованы системами управления компании HEIDENHAIN.

Новые функции CNC PILOT 620 облегчают программирование

Управляющая программа одним нажатием кнопки: TURN PLUS

Система управления для токарных станков CNC PILOT 620 используется на многих производствах. Она выделяется особым удобством создания программ. Теперь она может похвастаться еще одной функцией: TURN PLUS – эффективная функция, при помощи которой создание управляющих программ занимает очень мало времени.



TURN PLUS автоматически выбирает все циклы, инструменты и режимы резания для всего процесса обработки.

Эффективная функция TURN PLUS системы CNC PILOT 620 гарантирует быстрое и простое управление: после того как вы ввели геометрические данные, все что вам остается – это выбрать материал и зажимное приспособление. TURN PLUS автоматически выполняет все остальное, например:

- Создание плана обработки
- Выбор стратегии обработки
- Выбор инструментов и режимов резания
- Генерирование кадров УП

Результат: программа DIN PLUS с детальными комментариями.

TURN PLUS существенно упрощает автоматическое создание управляющих программ для наклонных контуров. Очень часто наклон контура круче, чем угол режущей кромки инструмента. В таких случаях CNC PILOT 620 автоматически выбирает другой инструмент и осуществляет обработку в противоположном направлении или в виде выточки. В результате вы получаете рабочую управляющую программу.

Автоматически генерируемая управляющая программа может впоследствии быть изменена или оптимизирована в TURN PLUS. Вы просто наблюдаете за шагами обработки и останавливаете выполнение программы на том шаге (графический диалог), который вы хо-



Поперечное и ...



... продольное точение при помощи одного и того же инструмента.

тите оптимизировать. Вы выбираете область обработки и соответствующий цикл обработки, а TURN PLUS предлагает вам инструмент и режимы резания. После этого, система управления автоматически генерирует новый шаг обработки.

Вы также можете использовать TURN PLUS для сверления или фрезерования (используя ось С или ось Y) на торцевых и боковых поверхностях. То же самое действительно для станков с протившпинделем для обработки обратной стороны.

Работы в развернутой плоскости с использованием оси В

Здесь HEIDENHAIN также предлагает возможности для упрощения программирования: для обработки наклонных плоскостей вы просто разворачиваете систему координат в нужное положение и программируете процесс обработки привычным способом как в ос-

новой плоскости. Станок выполнит обработку в развернутой плоскости без дополнительных преобразований.

Вы также можете извлечь выгоду из использования оси В при токарной обработке: при помощи одного и того же инструмента вы можете добиться ориентаций, которые делают возможным продольную и поперечную обработку в главном шпинделе или в протившпинделе. При этом вы уменьшаете количество необходимых инструментов и частоту их смены.



При помощи новой функции TURN PLUS (опция ПО) вы можете создавать управляющие программы очень быстро.

Новая операционная система HEROS 5

Новая эпоха реального времени



Новая операционная система HEROS 5 (HEIDENHAIN Real Time Operating System) подготавливает семейство систем управления HEIDENHAIN к будущим усовершенствованиям. Эта операционная система реального времени содержит в себе новые эффективные функции.

Например, новым является возможность подключения к сети Интернет: интегрированный в систему управления браузер позволяет вам напрямую подключаться к глобальной сети.

Новая программа просмотра PDF-файлов позволяет открывать PDF-файлы непосредственно в системе управления. Новые редакторы также позволяют открывать руководства пользователя, чертежи и прочие файлы.

Поддерживаются следующие дополнительные форматы файлов:

- Текстовые файлы с расширением .txt, .ini
- Графические файлы с расширением .gif, .bmp, .jpg, .png
- Файлы таблиц с расширением .xls и .csv
- Файлы в формате HTML

Операционная система HEROS 5 упрощает объединение различных систем управления HEIDENHAIN в сети. Диалоги настройки были стандартизированы и теперь выглядят одинаково во всех системах управления.

Системы TNC 640, TNC 620, iTNC 530 и CNC PILOT 620 работают под управлением новой ОС HEROS 5.



Открытие файлов в формате PDF непосредственно в системе управления: это стало возможным благодаря программе просмотра PDF-файлов.

Модернизация при помощи MANUALplus 620

Новая жизнь для старого токарно-карусельного станка

Модернизация основывается на проверенном и испытанном. Целью модернизации является не только восстановление изначального технического состояния станка, но и подтягивание его к настоящим и будущим требованиям. Новая система управления часто открывает совершенно новые возможности обработки. Это было доказано системой MANUALplus 620, установленной в г. Фарель в северной Германии на заводе Naar Mechanische Fertigung GmbH & Co. KG. Здесь новая система управления компании HEIDENHAIN для токарных станков особым образом объединила прошлое и будущее.

На заводе Naar обрабатываемые детали впечатляют своими размерами и весом. Предприятие, расположенное в г. Фарель у Северного моря, входит в состав группы компаний Gießerei Sande Stahlguss GmbH, которая изготавливает отливки из конструкционной и нержавеющей стали. Это компоненты, используемые при строительстве электростанций, такие как сложные корпуса турбин и вентилялей. Обработке подвергаются заготовки весом до 100 тонн и с максимальным диаметром 7100 мм. Завод осуществляет как черновую механообработку, так и чистовую обработку (на специально отведенных для этого станках).

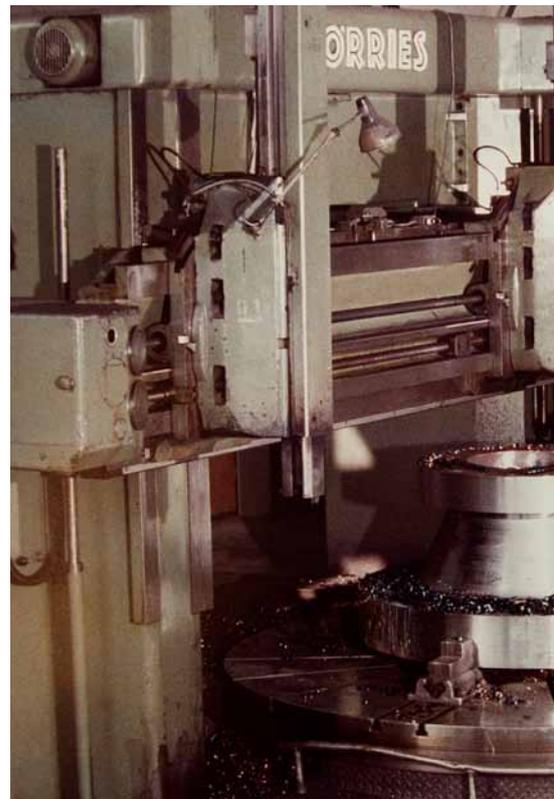
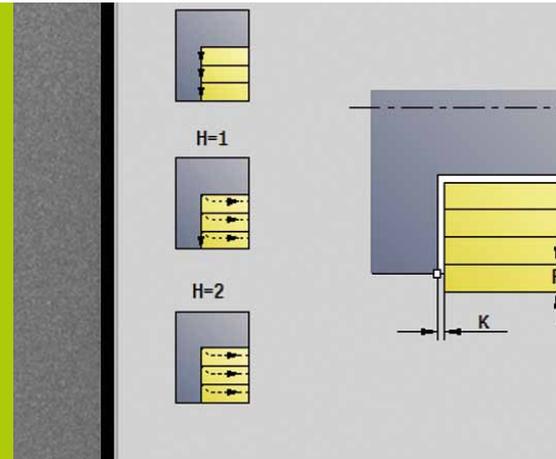
В течение десятилетий токарно-карусельный станок Dörries на заводе Naar выполнял тяжелую работу по черновой обработке. Жесткий станок производства 60-х годов был в "нарядность хорошем состоянии". Поэтому было принято решение о модернизации, дополнив проверенный временем универсальный станок новыми технологиями и расширенными возможностями.

Предприятие самостоятельно осуществило ремонт и настройку механики станка. Усовершенствования в системе управления, измерительных системах и электросхеме были поручены квалифицированному субподрядчику, который специализируется на модернизации с использованием систем управления HEIDENHAIN. После разработки плана проекта, учитывавшего все этапы, была осуществлена модернизация. Все работы прошли гладко и проект был завершен через несколько недель.

Цель – оптимальная управляемость

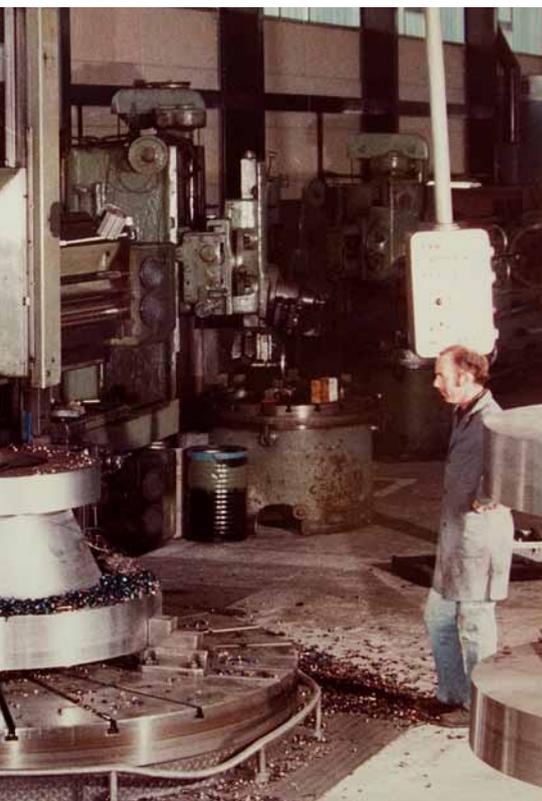
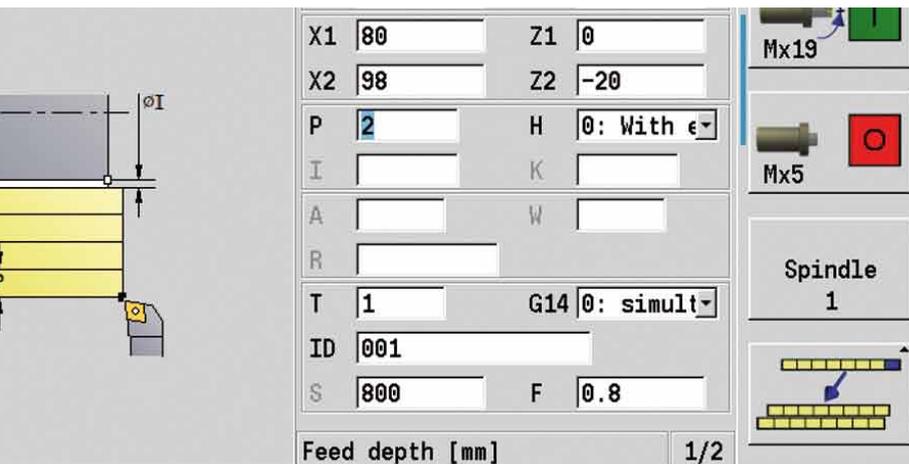
При выборе подходящей системы управления победителем оказалась система MANUALplus 620 компании HEIDENHAIN. Решающим аргументом стало удобство управления. Предприятие уже имело успешный опыт работы с системами управления HEIDENHAIN, установленными на других станках: горизонтально-расточные станки оборудованы iTNC 530. 45-летний станок Dörries должен тоже приобрести соответствующие преимущества. По своему функционалу и техническим характеристикам система управления HEIDENHAIN тоже идеально подходила под требования проекта: MANUALPlus 620 также может управлять аналоговыми риводами. Это позволило существенно сократить время и затраты на интегрирование системы в станок.

Обработка больших отливок становится всё сложнее. Сегодня практически невозможно осуществить обработку с высокой точностью и эффективностью без мощной системы управления. На заводе Naar программы черновой



обработки часто создаются в диалоговом режиме – явное преимущество MANUALplus 620.

Каждая заготовка отличается от другой – серийное производство практически отсутствует на заводе Naar. По этой причине для каждой заготовки генерируется своя собственная управляющая программа. Подробности того, что необходимо сделать, часто становятся ясны только после доставки массивной заготовки. Учитывая это, быстрое и гибкое создание управляющих программ является неоспоримым преимуществом. Еще один плюс в копилку системы управления HEIDENHAIN.



С 60-х годов считается основным в станочном парке – токарно-карусельный станок Dörries



Сегодня станок стал гораздо более производительным благодаря MANUALPlus 620

Программная станция – быстрое создание программ в комфортных условиях

Для того чтобы генерировать управляющие программы не только непосредственно на станках, но и в спокойной атмосфере, на заводе имеется отдельное помещение с программными станциями HEIDENHAIN. Это программное обеспечение компании HEIDENHAIN обладает всеми функциями реальных систем управления, а также позволяет осуществить моделирование. Оно может быть установлено и использовано на обычном компьютере. Благодаря

этому обеспечивается удобство программирования в диалоговом режиме в условиях офиса.

Программные станции и системы управления объединены на предприятии в единую сеть. Таким образом управляющие программы можно легко переносить на станки.

Дополнительное удобство и безопасность при вмешательстве человека

Обработка многотонных заготовок занимает чрезвычайно много времени и

Оснащение станка системой управления MANUALplus 620 повысило эффективность на 30%.

Дипломированный инженер-экономист, Йенс Й. Хаар, управляющий директор

длится, как правило, от 3 до 5 недель. Соответственно, завод работает в 3 смены. Безлюдное производство? Во все нет! Оператор должен тщательно следить за всем процессом обработки. При возникновении проблем, например, при поломке инструмента, он должен быстро и эффективно среагировать. Это возлагает огромную ответственность на каждого отдельного оператора! Новая система MANUALplus 620 обеспечивает максимально возможную простоту и безопасность человеческого вмешательства. Даже прямые вмешательства в процесс обработки не являются чем-то необычным: таким образом можно оптимизировать длительную обработку посредством совмещения подач. Во многих случаях очень помогает тот факт, что система управления может учитывать припуск на контур.

Операции в ручном режиме являются обычными для производственного участка. Рабочие переходы для разных заготовок различны. В связи с тем, что контуры изначальных заготовок часто заданы не точно и для первого шага обработки используется перемещение только по одной оси, создание управляющей программы для всей детали не имеет смысла. Вместо этого, предприятие полагается на многолетний опыт сотрудников и простую и безопасную работу с системой управления.

Новая система ЧПУ повышает квалификацию

Очень важно дать шанс молодым специалистам. "Для того, чтобы практиканты или новые сотрудники могли работать в современных условиях, требуются станки с ЧПУ," – говорит управляющий директор Йенс Й. Хаар. Системы управления компании HEIDENHAIN для токарных станков упрощают ознакомление с современной токарной обработкой с использованием ЧПУ и тем самым повышают квалификацию операторов. (См. статью "Базель" в журнале KLARTEXT № 55).

На заводе Нааг стремятся не только использовать все возможности имеющихся станков, но и подготовить их к будущему. Тоже действует и для сотрудников: сохранить многолетний опыт и создать задел на будущее. В обоих случаях система управления HEIDENHAIN является соединяющим мостом!

Модернизация с выгодой – плюс для экономичности и удобства

Общая тенденция технологии, постоянно усложняющая производство, также относится и к обработке больших

и тяжелых заготовок. Современные детали конструируются при помощи эффективных CAD-систем. При этом конструкторы уверены, что даже для сложных контуров должны быть технологические решения по обработке. В то же время ставится задача обработать сложную деталь с минимально возможным количеством переустановок и в кратчайшие сроки. Именно этот вызов решила принять фирма Нааг, когда приступила к модернизации. Результат: "Теперь мы можем работать с Dörries существенно экономнее. Капитальный ремонт привел к увеличению эффективности на 30%. Значительный вклад в это достижение внесла система MANUALplus 620," - заявил управляющий директор.

Чтобы гарантировать оптимальное использование нового потенциала старого станка, несколько сотрудников предприятия отправились в командировку с побережья в верхнебаварские предгорья. Здесь они прошли обучение под непосредственным руководством производителя новой системы управления. Компания HEIDENHAIN предлагает обширную программу подготовки в новом учебном центре. Обучение в первую очередь нацелено на специалистов, которые постоянно работают со станком и обслуживают его.

Вне зависимости от сложности крупных заготовок, универсальный токарно-карусельный станок Dörries, оснащенный системой управления компании HEIDENHAIN, может выполнять задачи, которые раньше ему были не под силу. Высокий уровень удобства при создании управляющих программ позволяет сэкономить много времени. Простота управления – еще один реальный плюс для безопасности и надежности технологического процесса.

HEIDENHAIN рекомендует осуществлять модернизацию станков с установкой новых систем управления силами квалифицированных субподрядчиков. Мы с удовольствием вас проконсультируем. Направляйте ваши запросы по электронной почте на адрес

[+ info@heidenhain.ru](mailto:info@heidenhain.ru)

Г-н Юргенс - ответственный за оснащение станка системой управления HEIDENHAIN



Йоханнес Юргенс и Йенс Хаар очень довольны новыми возможностями старого станка

