



**Ключевые слова:**  
 быстросменная паллета, зажимное устройство, технологический цикл, нулевая точка, базовая станция, прецизионный модуль

**Keywords:**  
 quick change pallet, clamping device, production cycle, the zero point, the base station, precision module

# СИСТЕМЫ БЫСТРОГО БАЗИРОВАНИЯ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ ТРЕБОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ SCHUNK VERO-S

**Сергей КРОТОВ**

Рассмотрена система быстросменных паллет как эффективный способ сокращения продолжительности вспомогательных операций установки и переустановки деталей. Приведены основные конструктивные решения, обеспечивающие точность и жесткость крепления элементов системы (оснастки) на станке.

The article presents the system of quick-change pallets as an effective way to reduce the duration of auxiliary operations to install and reinstall parts. It shows the basic design solutions, providing the accuracy and rigidity of the mounting of the system (snap) on the machine.

## СИСТЕМА БЫСТРОСМЕННЫХ ПАЛЛЕТ

Многие предприятия в сфере металлообработки имеют единичный или мелкосерийный тип производства. При изготовлении деталей на фрезерных, расточных или карусельных станках часто приходится использовать большое количество специальных приспособлений для закрепления разнообразной номенклатуры деталей. Даже в случае простых конфигураций требуется множество стандартных зажимных приспособлений, позволяющих закреплять детали широкого диапазона габаритных размеров по различным базам. Для листовых, цилиндрических, прямоугольных деталей или заготовок грубой формы могут понадобиться зажимные устройства различных типов – вакуумные или магнитные плиты, токарные патроны, тиски разной высоты, ширины, расхода и вида губок. Все это приводит к необходимости частой смены зажимных приспособлений на станке, переналадок и базирования деталей.

Зачастую вспомогательное время технологического цикла может быть довольно значительным. При хорошей организации работ оно может состав-

лять от 10 до 20% рабочего времени каждой смены, то есть от 30 мин до 2 ч. Вместо выпуска продукции станок простаивает, пока производится достаточно трудоемкая и длительная работа по переналадке. В условиях высокой стоимости простоя современных станков с ЧПУ и сжатых сроков на выполнение плана вопрос экономической эффективности производства и рационального использования основных средств и рабочего времени становится весьма актуальным.

Одним из эффективных методов сокращения издержек на вспомогательные операции является применение в технологии закрепления и базирования деталей системы нулевой точки, иначе говоря – системы быстрой смены паллет (рис. 1).

Идея состоит в том, чтобы любые устанавливаемые на стол станка приспособления или заготовки заранее имели трехкоординатную геометрическую привязку к определенной, предварительно заданной и неизменяемой в процессе эксплуатации станка точке на его столе, называемой «нулевой точкой». Координаты этой точки запоминаются в ЧПУ станка и затем используются в качестве



Рис. 1. Станочная оснастка на системе быстрого базирования в станке

исходного смещения при программировании перемещений инструмента.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В системе быстрой смены паллет «нулевая точка» образуется после закрепления на столе станка базовой станции системы, имеющей в качестве основных компонентов прецизионные модули с посадочными отверстиями. В качестве нулевой точки может использоваться центр любого из этих отверстий. Количество модулей на базовой станции определяется размерами стола и практической необходимостью. Модули обычно располагаются по сетке 200×200 мм или 100×100 мм в зависимости от размера модуля.

Если снабдить устанавливаемые приспособления или паллеты ответным штифтом с точным конусом, то мы получим систему, в которой оснастка всегда будет позиционироваться по одним и тем же координатам. Точность переустановки определяется конструкцией и точностью сопряжения базового отверстия и штифта. В системе VERO-S

паспортная точность составляет не более 2–5 мкм, а по результатам реальных замеров – как правило, менее 1 мкм.

Как упоминалось выше, базовая плита может иметь в своем составе более одной базовой станции. В том случае, когда габариты оснастки требуют для ее установки две и более станции, ее крепление в базовую плиту осуществляется посредством двух и более штифтов. Для соблюдения технологического принципа последовательно исключения шести степеней свободы заготовки

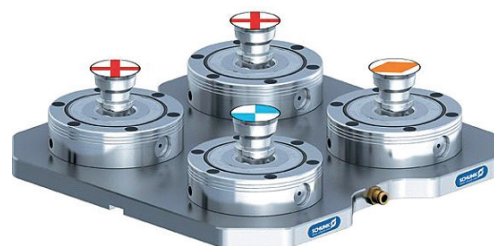


Рис. 2. Типы штифтов

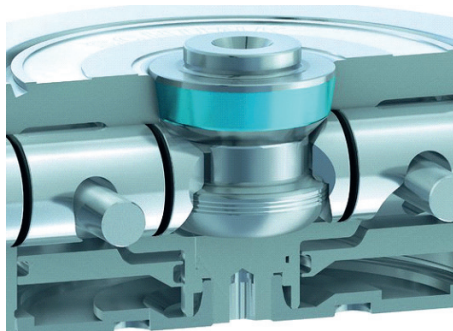


Рис. 3. Конструкция с самозапирающим клином и посадочным конусом

и во избежание переопределения баз используется три типа штифтов (рис. 2):

- **конический (Тип А)** для однозначного определения нулевой точки;
- **ромбический (Тип В)** для предотвращения вращения оснастки вокруг нулевой точки;
- **свободный (Тип С)** – удерживающий.

Помимо точного базирования, система быстрой смены паллет должна обеспечивать максимальную жесткость и надежность крепления оснастки. При недостаточной жесткости, во время обработки будет появляться вибрация детали, что приведет к ухудшению качества обрабатываемой поверхности и повышенному износу режущего инструмента. В этом случае потребуется занижать режимы резания и, как следствие, увеличивать общее время обработки и снижать производительность станка. Недостаточная надежность крепления также приводит к нарушению техники безопасности.

Жесткость и надежность крепления наиболее полно реализованы в конструкциях с удерживанием штифта оснастки в отверстии базовой станции двумя или тремя радиально расположенными пальцами по развитой поверхности с самозапирающим клином (рис. 3). При такой конструкции в системе VERO-S удерживающее усилие на отрыв только одного штифта доходит до 7,5 т.

Ввод пальцев в зацепление при закреплении оснастки осуществляется вспомогательным пружинным механизмом, а вывод из зацепления для освобождения оснастки – подачей сжатого воздуха (под стандартным для производственного оборудования давлением 6 атм) на внутренний поршень, который разводит пальцы, преодолевая силу упругости пружин сжатия.

Таким образом, для открытия модуля и высвобождения из него оснастки (паллеты) достаточно подвести сжатый воздух в базовую плиту через подводящий штуцер, например с помощью быстроразъемного соединения. Чтобы зажать оснастку (паллету) и одновременно определить

ее базу, достаточно убрать подвод воздуха. Открытие и закрытие производятся практически мгновенно, оператор снимает предыдущее приспособление и устанавливает следующее за минимальный промежуток времени. Благодаря такому подходу экономится до 90% вспомогательного времени по сравнению с традиционной установкой приспособлений.

Важным фактором для любого производства является простота и надежность оборудования, а также его долговечность. При использовании базирующих модулей как основных компонентов системы быстрой смены паллет необходимо исключить попадание даже мельчайшей стружки и СОЖ во внутренний механизм модуля. В противном случае может возникнуть заклинивание рабочих элементов модуля в непредсказуемом положении, что приведет либо к неполному закреплению в модуле штифта, установленного на оснастке, либо к заеданию оснастки в модуле при ее снятии. Конструктивно полную герметичность проще всего обеспечить уплотнительными кольцами между цилиндрической поверхностью запирающих пальцев и их направляющей. Гораздо сложнее или принципиально невозможно сделать это в тех случаях, когда запирающие элементы выполнены в виде плоских сегментов или шариков. Дополнительным плюсом цилиндрических пальцев является большая площадь рабочего пятна контакта между пальцем и запираемым им штифтом, благодаря чему снижается износ и контактная деформация сопрягаемых поверхностей.

Кроме того, следует учитывать, что поскольку в процессе обработки деталей на станке образуется много стружки, во время замены оснастки она может попасть в центральное посадочное отверстие модуля. Перед тем как заново устанавливать оснастку в модуль, необходимо убедиться, что в центральном отверстии модуля отсутствует стружка, которая помешает полной посадке штифта в модуль. С этой целью следует выдуть из отверстия случайно попавшую туда стружку. Проще всего это делать штатным пневмопистолетом станка сверху, однако для конструкций модулей с большой длиной неуплотненных контуров, например шариковых, это делать не рекомендуется, так как воздух под большим давлением может занести внутрь модуля нежелательные инородные частицы и СОЖ.

Для обеспечения длительной и надежной эксплуатации системы быстрой смены паллет предпочтительнее изготавливать основные конструктивные рабочие элементы как внешние так и внутренние из нержавеющей стали. Благодаря этому, исключается заедание подвижных элементов механизма модуля, возникающее по причине

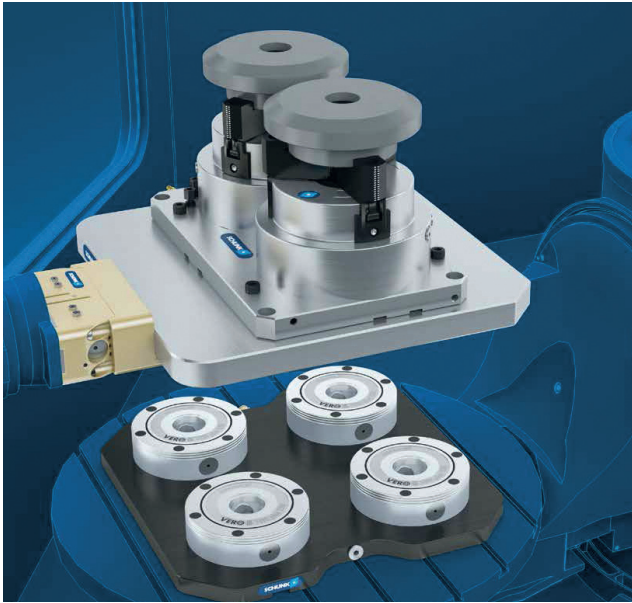


Рис. 4. Закрепление и наладка деталей на паллетах вне станка

поверхностной коррозии, даже после длительного отсутствия эксплуатации.

В зависимости от габаритов заготовки и размеров стола можно подобрать систему быстрого базирования, габариты которой оптимально вписываются в рабочую зону станка. В линейке SCHUNK присутствуют:

- универсальная серия VERO-S с диаметром модуля 138 мм, подходящая для большинства задач и любых нагрузок;
- серия VERO-S mini с диаметром модуля 90 мм и высотой 20 мм, которая используется для задач малой и средней нагруженности на компактных станках;
- серия VERO-S mikro с диаметром всего 49 мм и толщиной 12 мм, которая является самой компактной в мире и идеальна на сборочных линиях, в измерительных машинах и микрообработке.

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Можно привести несколько примеров эффективного применения системы быстрой смены паллет:

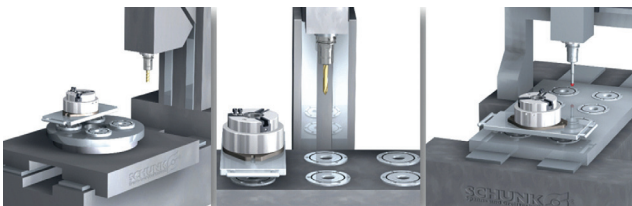


Рис. 5. Быстрое перемещение деталей между станками

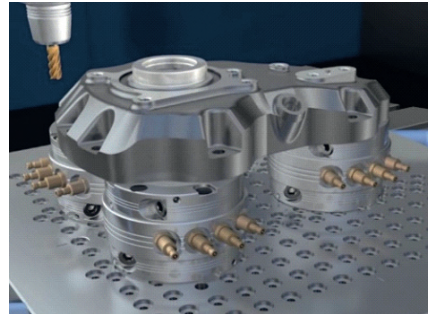


Рис. 6. Установка деталей без зажимных приспособлений с доступом с пяти сторон



Рис. 7. Оснащение ступеней на сборочных операциях

- закрепление и наладка деталей на паллетах вне станка для предотвращения простоя станка (рис. 4);
- быстрое перемещение деталей между станками (рис. 5);
- установка деталей без зажимных приспособлений с доступом с пяти сторон для обработки за один установ (рис. 6);
- увеличение количества одновременно обрабатываемых деталей за счет закрепления их на одной быстросменной паллете вне станка;
- возможность прервать и отложить работу и продолжить позднее, например в третью смену, без переналадки;
- оснащение ступеней на сборочных операциях (рис. 7).

Система быстрой смены паллет может эффективно применяться и при доводке и точной обработке небольших изделий, когда требуется установка детали сложной геометрической формы на контрольно-измерительную машину (КИМ), затем, при необходимости, ее установка на станочное приспособление с высокой точностью для последующей доработки. Этот набор операций может повторяться многократно до получения требуемого размера, причем установка и переустановка занимает большое количество времени. Небольшая станция VERO-S NSE mikro может быть использована как нулевая точка для обрабатываемых станков и КИМ, это избавит от необходимости снятия заготовки с приспособления. При этом осуществляется перенос детали совместно с приспособлением в базирующую станцию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате использования паллетной системы VERO-S значительное повышение производительности достигается за счет сокращения вспомогательного времени, а повышение экономической эффективности использования станка – за счет снижения простоев, упрощается работа оператора по закреплению и базированию деталей, снижается риск возникновения брака.

Быстросменные паллетные станции VERO-S позволяют использовать производственное оборудование по максимуму, снижают трудоемкость

установки и смены приспособлений или паллет. Базирующая станция дает уверенность в гибкости производственной системы, поскольку переналадка займет ровно столько же времени, сколько стандартная смена паллет. А более рациональное использование временных и человеческих ресурсов увеличивает культуру производства в целом.

**КРОТОВ Сергей Николаевич** –

ведущий технический специалист SCHUNK в России

« НОВОСТИ ОТРАСЛИ »

## Международная конференция «Аддитивные технологии на российском рынке: от научных разработок к производству будущего»

Завершилась работа международной конференции «Аддитивные технологии на российском рынке: от научных разработок к производству будущего», которая прошла на территории Технопарка «Калибр» 17–18 октября 2016 года.

Насыщенная деловая программа Конференции, которую посетили более 200 человек, была разделена на тематические треки, посвященные применению аддитивных технологий в промышленности, медицине, а также в техническом творчестве и образовании. Участники обсудили такие актуальные темы, как развитие трехмерной биопечати, инновации на основе компьютерного моделирования, аддитивное производство для потребительского рынка, топологическая оптимизация изделий, промышленный дизайн и т.д.

Спикерами конференции стали представители компаний – лидеров отрасли: ООО «ПрогрессТех», Stratasys, «АБ Универсал», Altair Engineering Inc., AM Ventures, ConceptLaser, МГТУ «СТАНКИН» и др. Специальными гостями мероприятия стали спикеры из Центра 3D-печати Наньянского технологического университета (Сингапур) во главе с профессором Чеа Кай Чуа, которые рассказали о современных тенденциях развития аддитивных технологий и поделились практическим опытом. У посетителей также была возможность ознакомиться с выставочной экспозицией.

Соорганизаторами конференции выступили Российско-Сингапурский деловой совет и Московский политехниче-



ский университет при поддержке Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства г. Москвы, Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и ГК ComrMechLab.

С целью развития сотрудничества в области применения аддитивных технологий Технопарк «Калибр» подписал двусторонние соглашения с Московским политехническим университетом, Российско-Сингапурским деловым советом, трехстороннее соглашение с Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и ГК ComrMechLab, тем самым обозначив новый вектор развития предприятия. Также было подписано соглашение о партнерстве между Казенным предприятием города Москвы «Корпорация развития Зеленограда» и резидентом Технопарка – компанией ООО «Эндопринт».

«В России отрасль находится в активной стадии формирования, и для настоящего технологического прорыва необходимо регулярное взаимодействие государства и делового сообщества. Надеюсь, что Конференция станет ежегодным мероприятием, объединяющим на одной дискуссионной площадке как российских, так и зарубежных специалистов», – отметил руководитель Технопарка «Калибр» Алексей Родос.

