

## УДК 621.9.06

### ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТОЧНОСТИ СТАНКОВ

Елена Николаевна Курылюк

*Студент 5 курса,*

*кафедра «Металлорежущие станки и комплексы»*

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*Научный руководитель: Б.М. Дмитриев,*

*доктор технических наук, профессор кафедры «Металлорежущие станки и комплексы»*

Металлорежущий станок это машина для производства деталей, которые не существуют. Основная задача станка это образование формы детали.

Форма детали образует структуру будущего изделия, а качество поверхностей формирует качество будущего изделия.

На сегодняшний день качество поверхностей производимых деталей характеризуется следующими показателями:

- это погрешность размера, которая обеспечивает взаимозаменяемую сборку;
- это отклонение формы и расположения. Эти отклонения обеспечивают качество станков, как подвижных так и неподвижных. Волнистость поверхности особенно проявляется в подшипниках качения. Шероховатость влияет на качество работоспособности сопряжений.

Показатели качества поверхности производимых деталей постоянно изменяется как по номенклатуре так и по величине.

Непрерывно возрастающее значение машин во всех отраслях производства вызвало бурное развитие станкостроения — технической базы всей машиностроительной промышленности. Чем больше масштабы производства машин, тем более массовым должен быть выпуск деталей, тем более совершенными и производительными должны быть станки, обеспечивающие обработку необходимых деталей.

Начиная еще с каменного века, применялись простейшие токарные устройства для обработки деревянных и каменных изделий с цилиндрическими и фасонными поверхностями. Для работы на таких приспособлениях требовалось одновременное участие двух человек. Один должен был двигать лук и придавать заготовке вращательное движение, а другой — резцом выполнять обработку изделия. Характерны низкая точность и низкая производительность.

Позднее стали использоваться ножной и ременной приводы, значительно упрощавшие ручной труд человека и увеличивающие производство. Первоначально станки были с классической горизонтальной компоновкой. Изменялся лишь привод для ускорения вращения заготовки (ручной — лучковый — ножной — ременной).

Но все эти машины требовали повышения точности обработки деталей. Эта задача могла быть решена только с изобретением металлорежущих станков с механическим суппортом.

Уже в начале XVIII века приспособление для обработки резанием превратилось в станок. В 1712 году Андрей Нартов создал и запатентовал механизированный суппорт, а несколькими годами позже им же была рассчитана зависимость скорости вращения заготовки и подачи суппорта. Это способствовало началу использования новых режимов резания — нарезание винтов (до этого обрабатывались лишь цилиндры и фасонные поверхности).

Но изготовление частей этих машин, требовавшее точности в размерах, упиралось в отсутствие соответствующего оборудования и измерительных инструментов.

В 1769 г. Джеймс Уатт, преодолевал большие затруднения в изготовлении паровой машины, необходимо было расточить цилиндр с достаточной точностью. Ему удалось точно просверлить паровой цилиндр, даже в наихудших местах между поршнем и цилиндром нельзя

было просунуть полукрону - английскую монету. Если с помощью измерительных приборов того времени можно было изготавливать некоторые изделия в массовом и серийном порядке с точностью до тысячных долей миллиметра, то точность, удавшаяся, наконец, Уатту, была грубее примерно в 2 тысячи раз.

Уатту приходилось уплотнять зазоры между поршнем и цилиндром своей паровой машины бумагой, замазкой и даже кусками собственной шляпы. Однако, требования к качеству и точности изготовления частей все повышались.

Еще раньше, чем Уатт достиг точности полукроны, в октябре 1760 г., Ричард Рейнольдс.

В 1765 г. англичанин Смитон изобрел машину для расточки цилиндров. Эта машина состояла из штанги с диском, приводимым в движение с помощью водяного колеса и системы зубчатых колес. На окружности диска были размещены стальные ножи.

Только через 10 лет, в 1775 г. англичанин Вилькинсон построил более совершенную расточную машину. Ножи Смита только скоблившие металл, были заменены режущим инструментом – резцом. Точность обработки машиной Вилькинсона достигла уже 1,5 мм.

Только около 1800 г. англичанин Модслей изобрел к ручному токарному станку суппорт – призматическую подвижную колодку, которая служит для закрепления резца, имеет возможность скользить вдоль станка параллельно изделию и поперек станка перпендикулярно изделию. Благодаря этому суппорт сообщает резцу необходимые движение и точное положение по отношению к обрабатываемому изделию.

В начале XIX в. изобретается фреза. В 1818 г. Эли Витней в США применил для этого инструмента специально построенный фрезерный станок, резко подвинувший вперед технику обработки металлов.

В 1867 г. в Париже была организована очередная международная промышленная выставка. Техника станкостроения к этому времени уже значительно выросла. США показали Европе не виданные до того образцы всех перечисленных станков. Точность обработки, которая сто лет назад определялась толщиной мизинца Рейнольдса и полукроной Уатта, на этих станках дошла до 0,1 мм.

В 1870 г. изобретается шлифовальный станок, в котором металлический режущий инструмент заменяется шлифовальным кругом. Точность обработки стала выражаться уже сотыми и тысячными долями миллиметров.

Во многом это было связано с работами известного английского станкостроителя Д. Витворта, внесшего в машиностроение принципы и методы точной работы. Витворту принадлежит изобретение первой измерительной машины; он ввел в практику машиностроения измерительные калибры и добился возможности измерять обрабатываемые поверхности с точностью до сотых, а позже и до тысячных долей миллиметра. Калибры Витворта, допускавшие точность пригонки машинных деталей порядка одной десятитысячной доли дюйма, составляли уже в 80—90-х годах 19 века неотъемлемую принадлежность каждого крупного машиностроительного завода в Европе и Америке. В последние годы жизни Витворта его предприятие могло изготавливать измерительные машины, обеспечивавшие точность до одной миллионной доли дюйма. На заводе Витворта были впервые реализованы принципы стандартизации и взаимозаменяемости резьбы на винтах, нашедшие впоследствии широчайшее применение в машиностроении и ставшие основой создания унифицированных и стандартных деталей и узлов машин.

К началу XX века станок приобретает черты современного станка: наличие электропривода, коробки скоростей, коробки подач, задней бабки.

Но уже в период 60-80 годов предпринимается попытка изменить структуру парка МРС для повышения точности обработки и других показателей.

В результате этого в 60-ые годы прошлого века появляется Числовое Программное Управление (ЧПУ). Оно совершило революцию в станкостроении и производстве таким образом, что дало возможность автоматизировать практически все действия на станке вплоть до

установки/съемка детали и контроля обработки. Более не требовалось применение физической силы со стороны человека, только контроль работы ЧПУ и подготовка заготовок.

С появлением ЧПУ стали возможными изменения в компоновке и конструкции станка. Из-за невмешательства человека в ход работы станка появились наклонные на 45 градусов станины, позволяющие сбрасывать стружку прямо во время работы станка, тем самым не загрязняя его. Стала возможной компоновка с вертикальным шпинделем для обработки больших по диаметру и тяжелых по весу деталей. На протяжении многих лет был проведен целый комплекс работ, связанных с решением задач по созданию высокопроизводительных и прецизионных МРС. Причем эти работы велись не только в области исследования станков, но и в области создания соответствующих производственных мощностей, удовлетворяющих условиям изготовления точных деталей, узлов и станков, а также обеспечения их соответствующими комплектующими изделиями.

Проблема обеспечения точности обработки в пределах нескольких микрон достигалась применением узлов, деталей и элементов точных и особо точных исполнений.

Разработаны и поставлены на серийное производство особо точные подшипники качения для шпинделей и механизмов, подачи, гидростатические опоры шпинделей и направляющих тяжелых карусельных и продольно-фрезерных станков, аэро-статические опоры для шпинделей и направляющих особо точных токарных станков, работающих алмазным инструментом.

В результате указанных выше и других работ, которые проводились, появилась возможность изготавливать координатно-расточные и круглошлифовальные станки, позволяющие обрабатывать цилиндрические поверхности с отклонением от круглости в пределах двух-трех десятков микрометра и шероховатостью менее одной десятой. Создание зубообрабатывающих мастер-станков явилось логическим завершением огромного комплекса исследований по повышению точности станков, проведенных учеными и инженерно-техническими работниками станкостроения.

Основываясь на развитии станкостроения с каменного века, можно сказать, что еще одна тенденция в производстве была направлена на концентрацию действий по обработке деталей в одном месте (на станке).

В результате станкостроение смещается от производства отдельных специализированных к многоцелевым станкам (МЦС), совмещающим максимально возможное число операций, к созданию гибких, программно-управляемых обрабатывающих центров с возможностью последующей автоматизации производства. Современные станки ведущих зарубежных компаний обеспечивают колоссальную производительность при высокой точности. Такой подход значительно расширяет возможности серийного образца без его серьезной реконструкции, избавляя от необходимости приобретать специальные станки.

МЦС освободили рабочего, как от силовых, так и от большинства логических функций. В этом отношении МЦС не просто автоматизированный вариант своих предшественников, а качественно новый станок, позволяющий организовать малолюдную технологию обработки заготовок. Автоматизация этих функций предопределила и качественно новые технологические возможности этих станков. Главным образом, эти возможности выражаются в преобразование практически неограниченного объема информации об обработке заготовки в рабочий процесс без участия человека. Эта особенность и является принципиальным отличием МЦС от обычных станков, и предопределяет дальнейшие пути развития МЦС с учетом передачи функций рабочего не только машине, но и системе ЧПУ.

Все чаще оборудование оснащается линейными двигателями, что обеспечивает меньший шум и длительное время сохранения точности линейных перемещений.

Сегодня станок представляет собой комплекс Механики, Электроники (системы ЧПУ и контроллеры) и разумеется ПО (Программное обеспечение). Эти элементы неотделимы друг от друга, но их базовые свойства в динамике развития, гибкости, потенциале возможностей, да и в природе себестоимости определяют, скорее всего, следующие тенденции:

- максимальное упрощение «Механики» как базы для всего последующего, с возрастающим использованием принципа модульности на основе серийных стандартных узлов и определённой стабилизацией себестоимости;

- динамичное развитие электроники с расширением возможностей в разрешающей способности, скорости обработки и объёме обрабатываемой информации. Возможно, параллельности технологических процессов с архитектурой дальнейшего объединения в единую систему. К динамике развития электроники мы уже привыкли в самых различных отраслях. Предсказуемы и тенденции себестоимости: всплеск в «топовых» моделях с достаточно динамичным и значительным снижением при продвижении в серию. Здесь тоже предсказуема модульность.

- программное обеспечение. Сегодня, в первую очередь, эта реализация процесса изготовления детали несколько ограниченная. Тенденция развития ПО ведёт в программирование задачи изготовления детали на высоком уровне, интеллектуализации оборудования, его «очувствления», т.е. контролю до, после, и в процессе обработки и, соответственно, динамической оптимизации обработки. Причём динамика развития ПО наиболее высока и представляемые ею всей системе возможности и гибкость очень широки. Также очень высока на сегодня и социальная привлекательность IT-технологий и электроники.

В заключении отметим, что покупатели современных станков ориентируются в первую очередь на такие характеристики, как своевременность и точность изготовления деталей при низких на это затратах. Таким образом, точность обработки деталей в машиностроительной промышленности имеет огромное экономическое значение, обуславливающее необходимость повышения производительности труда при одновременном увеличении степени точности обработки. Для решения этой задачи необходимо выявить, какими причинами вызываются отклонения в точности обработки, и затем разработать рациональные методы устранения или уменьшения их влияния.

На данном этапе повышение точности достигается высококачественным изготовлением основных узлов, а так же все более востребованы будут многофункциональные обрабатывающие центры, способные осуществлять полный цикл обработки за одну установку заготовки.

## Литература

1. [http://www.equipnet.ru/articles/power-industry/power-industry\\_348.html](http://www.equipnet.ru/articles/power-industry/power-industry_348.html)
2. <http://www.stanki.cc/pubs/1007.html>
3. <http://stanki-uchpu.ru/history/history-of-razviniyu-stankostroenia.html>
4. <http://mehanit.ru/novosti/razvitie-stankov.php>
5. *Перля З. Н.* Путь к микрону - Москва, Ленинград: ОНТИ, 1936. - 107 с.