

ВЕРТИКАЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ТОКАРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ: ТЕНДЕНЦИЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ ИЛИ ПРОСТО РАЗНОВИДНОСТЬ СТАНКОВ?

Андрей Игоревич Боднарчук

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся, тел. (999)462-56-16, e-mail: bodnarchuk98@mail.ru

Павел Вадимович Петров

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент, кафедра фотоники и приборостроения, тел. (905)958-50-92, e-mail: krasko.petroff@yandex.ru

В статье выполняется анализ вертикальных токарных станков с ретроспективной точки зрения, определены этапы становления и развития таких станков. Анализируются преимущества токарных станков вертикальной компоновки, и делается попытка выяснить перспективы развития таких станков. Цель работы – уточнить область рационального применения вертикальных токарных станков. Приведены результаты расчетов, доказывающие преимущества таких станков с точки зрения экономии производственных площадей в сравнении с горизонтальной компоновкой.

Ключевые слова: вертикальные токарные станки, токарно-карусельные станки, одно- и многошпиндельные вертикальные полуавтоматы, токарные обрабатывающие центры вертикальной компоновки, экономия производственных площадей, тяжелые и крупные изделия, этапы развития.

THE VERTICAL ARRANGEMENT OF LATHE MACHINING CENTERS: THE TREND OF MACHINE TOOLS OR JUST A VARIETY OF MACHINES?

Andrey I. Bodnarchuk

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (999)462-56-16, e-mail: bodnarchuk98@mail.ru

Pavel V. Petrov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Photonics and Device Engineering, phone: (905)958-50-92, e-mail: krasko.petroff@yandex.ru

The article analyzes vertical lathes from a retrospective point of view, defines the stages of formation and development of such machines. The advantages of vertical lathes are analyzed, and an attempt is made to find out the prospects for the development of such machines. The purpose of this work is to clarify the scope of rational use of vertical lathes. The results of calculations proving the advantages of such machines in terms of saving production space in comparison with the horizontal layout are presented.

Key words: vertical lathes, turning and carousel machines, single-and multi-spindle vertical semi-automatic machines, vertical turning centers, saving production space, heavy and large products, stages of development.

Миром правят стереотипы. Всё не стандартное вызывает осторожное отношение. Но, если в искусстве оригинальные проекты являются результатом, образно говоря, полета мысли, то в технике, прежде всего, вызваны практической необходимостью.

Вертикальное расположение шпинделя у целого ряда токарных станков было реализовано именно из практических соображений. Как сказано в одной из редких технических книг за 1876 год, «вообще вертикальные машины более пригодны для больших, а горизонтальные для небольших» обрабатываемых изделий [1]. И действительно, в свое время, получили распространение так называемые токарно-карусельные станки с вертикальным расположением шпинделя и ручным управлением обработкой изделий в единичном и мелкосерийном производстве. На этих станках обработке подлежат крупноразмерные, тяжелые и короткие изделия, установка которых на планшайбах и в патронах с горизонтальной осью токарных и токарно-лобовых станков затруднена или невозможна из-за очень большого диаметра детали или из-за большого вращающего момента, выворачивающего деталь из кулачков патрона. На токарно-карусельных станках планшайба совершает вращательное движение вокруг вертикальной оси, и заготовка прижимается к ней всей своей массой, что облегчает ее установку и выверку. Более рационально распределяется нагрузка с рабочего стола на основание и фундамент станка, снижаются перекосы и биения, возникающие при вращении массивных заготовок. Кроме того, шпиндель разгружен от изгибающих сил, что обеспечивает более высокую точность обработки детали. Есть станки, на которых обрабатывают детали диаметром до 25 м, например станки Коломенского завода токарных станков. Масса таких станков достигает 1310 т [2]. Как отмечают многие специалисты, к наиболее важным преимуществам, которыми обладают токарно-карусельные станки, относится, помимо экономии производственных площадей, безопасность их эксплуатации [3].

Первый токарно-карусельный станок изготовил в 1839 г. швейцарец И. Г. Бодмер [2]. Предполагают, что эти станки появились в результате развития токарно-лобовых станков, и практически полностью вытеснили их с рынка. История отечественных станков токарно-карусельного типа началась в 1935 г., когда на Краснодарском станкостроительном заводе имени Г.М. Седина был выпущен первый такой агрегат [3]. Возможно с учетом ограниченной области применения, в современном каталоге металлорежущих станков 2011 года выпуска [4], эти станки даже не упоминаются, причём как в классическом исполнении с ручной и механической подачей, так и с ЧПУ.

Значительное усовершенствование вертикальных токарных станков связано с появлением, примерно 60 лет назад, числового программного управления (ЧПУ). Дальнейшее развитие получили токарно-карусельные станки, оснащенные ЧПУ [5-6]. Прежде всего, за счёт повышения производительности, комфорта и эргономики. Появилась новая разновидность вертикальных токарных станков [7]. Имеются в виду одно- и многошпиндельные вертикальные токарные полуавтоматы с ЧПУ для обработки не только крупных, но и средних по размерам изделий сложной цилиндрической формы из штучных заготовок в условиях

массового и крупносерийного производства. В некоторых источниках [3] эти станки классифицируются как малые токарно-карусельные станки с ЧПУ, так как диаметр обрабатываемой заготовки составляет 250 - 900 мм. На самом деле отличий от токарно-карусельных станков с ЧПУ больше. Резко возрастает производительность станка, и не только за счёт увеличения числа шпинделей. Появляется возможность обработки в центрах длинных изделий. Уменьшаются размеры и вес станков. Вертикальная компоновка полуавтомата обеспечивает надежную установку изделий в зажимных приспособлениях и удобство обслуживания полуавтомата, исключает засорение направляющих суппортов стружкой, открывает возможность оснащения станка загрузочными устройствами любых типов и способствует сокращению площади, занимаемой станком. В последнее время в числе фирм-производителей таких станков эконом класса, в основном фирмы из Тайваня и Китая [8-10].

Как известно, одним из главных преимуществ токарных станков вертикальной компоновки стала экономия производственных площадей при изготовлении отдельных типов изделий. В ходе сравнительного анализа габаритных размеров токарных полуавтоматов с ЧПУ, горизонтальной и вертикальной компоновок одного и того же типоразмера, было установлено, что разница в занимаемой станками площади есть. Одношпиндельный полуавтомат с вертикальной компоновкой занимает площадь меньше, чем полуавтомат с горизонтальной компоновкой, на 3-9 м². Для многошпиндельных полуавтоматов разница составляет около 2 м².

Радикальные изменения в станкостроении вообще, и в конструкции вертикальных токарных станков, в частности, произошли с момента практической реализации концепции обрабатывающих центров (ОЦ) [11, 12]. Токарные обрабатывающие центры (ТОЦ) вертикальной компоновки стали применяться, в общем случае, для изготовления сложных изделий различных размеров, короткой и удлиненной конструкции, из штучных и кратных заготовок. Среди ТОЦ вертикальной компоновки стали различать: токарно-карусельные ОЦ и ТОЦ на основе вертикальных токарных полуавтоматов. Кроме того, появилась еще одна разновидность токарных ОЦ вертикальной компоновки. Обозначим ее ТОЦв. В ней, в отличие от других разновидностей вертикальных токарных станков, главный шпиндель с приспособлением и заготовкой стали размещать в верхней части станка, с возможностью перемещения по трем линейным координатам. Примерами таких ТОЦв служат модель Pick Cell PC 20i фирмы «KNUTH» [13] и модель V-160 фирмы «INDEX-TRAUB» [14]. В первой модели исходной заготовкой выступают штучные заготовки, во второй – кратные.

Таким образом, отвечая на вопрос, вынесенный в заголовок статьи, утверждаем, что токарные станки с вертикальной компоновкой занимают среди станков токарной группы свою полноправную нишу, являясь разновидностью. Эта ниша постепенно, хотя и незначительно расширяется, особенно в связи с реализации концепции ОЦ и, в частности ТОЦ.

Становление и развитие токарных станков с вертикальной компоновкой предполагает, на сегодняшний день, три этапа.

Первый этап связан с необходимостью создания токарно-карусельных станков, как отдельной разновидности станков токарной группы для эффективного изготовления крупных, тяжелых и коротких изделий не сложной цилиндрической формы из штучных заготовок. На этом этапе это было главным назначением токарных станков вертикальной компоновки.

Второй этап связан с разработкой вертикальных токарных станков с программным управлением. Появились токарно-карусельные станки с ЧПУ, а также одно- и многошпиндельные токарные полуавтоматы с ЧПУ для обработки не только крупных, но и средних по размерам изделий сложной цилиндрической формы из штучных заготовок (в том числе, в центрах) в условиях массового и крупносерийного производства. На этом этапе главным преимуществом токарных станков вертикальной компоновки стала экономия производственных площадей при изготовлении отдельных типов изделий.

Третий этап связан с созданием металлорежущих станков принципиально нового уровня – обрабатывающих центров. Появились токарные обрабатывающие центры вертикальной компоновки для изготовления сложных изделий, в том числе средних и малых размеров из штучных и кратных заготовок. На этом этапе главными преимуществами таких станков стали безопасность, универсальность и экономия производственных площадей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мурашко, И.В. Машины и станки для обработки металлов и дерева (на венской всемирной выставке 1873 года). Санкт-Петербург, 1876.
2. <https://extxe.com/3349/tokarno-karuselnye-stanki/>.
3. <http://met-all.org/oborudovanie/stanki-tokarnye/tokarno-karuselnyj-standok.html>.
4. Жарков В. Н. Каталог металлорежущих станков / В. Н. Жарков [и др.] ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 163 с.
5. <https://knuth-industry.ru/catalog/tokarnoe-oborudovanie/tokarnye-stanki/vertikalnyie-tokarnye-stanki2/vdm-10001/>.
6. <https://knuth-industry.ru/catalog/tokarnoe-oborudovanie/tokarnye-stanki/tyzhelyie-tokarnye-stanki1/dl-e-heavy-5001500/>.
7. <http://ib-gr.ru/categories.php?id=27>.
8. <https://stankoinkom.ru/accuway-uv-45e-vertikalnyy-tokarnyy-standok.html>.
9. <https://kmt-stanki.ru/catalog/tokarnye-stanki/vertikalnye-tokarnye-stanki-s-chpu/>.
10. <https://weber.ru/device/tags/youji/vertikalnie-tokarnie-stanki/>.
11. <https://metastan.ru/p285721270-vertikalnye-tokarnye-tsentry.html>.
12. <https://pumori-invest.ru/oborudovanie/tokarnye-stanki-s-chpu/tokarnye-obrabatyvayushchie-tsentry/gorizontalnyy-tokarnyy-obrabatyvayushchiy-tsentr/tokarnyy-obrabatyvayushchiy-tsentr-seriya-loc/>.
13. <https://knuth-industry.ru/catalog/tokarnoe-oborudovanie/tokarnye-stanki-s-chpu/vertikalnyie-tokarnye-stanki1/>.
14. <https://ru.index-traub.com/ru/produkcija/vertikalnye-tokarnye-stanki/index-v160/>.

© А. И. Боднарчук, П. В. Петров, 2020