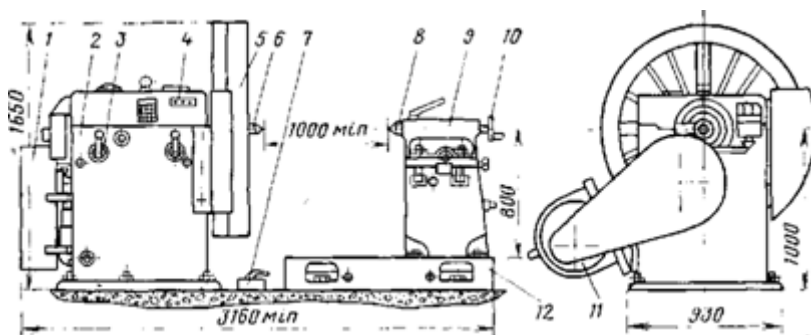


Консольный станок для намотки обмоток трансформатора

Для намотки обмоток из круглого и прямоугольного проводов широко используются горизонтально-намоточные станки типа ТТ. Все типоразношения этих станков имеют идентичную конструкцию.

Принципиальное устройство станка с горизонтальной осью вращения рассмотрим на примере станка типа ТТ-23. Общий вид и основные узлы его показаны на рис. 14.

Передняя бабка 2 станка помещается непосредственно на фундамент и крепится анкерными болтами. В чугунном корпусе передней бабки монтируется шпиндель станка и механизм перемены скоростей. На переднем конце шпинделя консольно закреплена планшайба 5 с центром 6. Вращение планшайбе сообщается от электродвигателя 11 через клиноременную передачу закрытую кожухом /. С помощью рукоятки переключения скоростей 3 можно последовательно ввести в зацепление разные пары шестерен, благодаря чему обеспечивается получение шести различных чисел оборотов планшайбы. Среднее положение рукоятки 3 является нейтральным, и планшайба отключается от привода. Это дает возможность при необходимости проворачивать планшайбу от руки. Управление станком производится от ножной педали 7. При нажатии на нее осуществляется пуск станка, при отпуске — остановка станка. Для торможения при остановке станка установлен ленточный тормоз. Задняя бабка 9 состоит из нижней литой чугунной тумбы и верхней корпусной части, несущей пиноль 8 с вращающимся центром. Пиноль перемещается путем вращения маховичка 10. Перемещение пинюли осуществляется с помощью винтовой пары. Тумба задней бабки может перемещаться вдоль станины и крепится к ней болтами. Станина 12 чугунная, коробчатой формы, устанавливается на фундаменте отдельно от передней бабки, благодаря чему при монтаже можно выбрать необходимое межцентровое расстояние между передней и задней бабками. Станина крепится к фундаменту анкерными болтами. Отсчет витков осуществляется счетчиком 4.



Р и с. 14. Горизонтально-намоточный станок типа ТТ-23.

Станок снабжен трехфазным электроприводом переменного тока. Изменение направления вращения шпинделя станка достигают путем изменения направления вращения электродвигателя. Привод допускает многократный толчковый режим работы. Тип станка и оптимальная скорость намотки выбираются в соответствии с типом и размерами наматываемой обмотки, формой и сечением обмоточного провода. Для намотки обмоток трансформаторов I, III габаритов используют преимущественно станки типов ТТ-20, ТТ-21, ТТ-22 с укладчиком витков; для намотки обмоток трансформаторов IV—VI габаритов применяются станки типа ТТ-23; станки типа ТТ-24 (без задней бабки) применяются для намотки катушек дисковой обмотки. Рязанским станкостроительным заводом были созданы станки типов РТ-28 и РТ-29, которые нашли широкое применение при намотке обмоток трансформаторов V—VIII габаритов.

В нашей стране впервые вертикально-намоточный станок был спроектирован и изготовлен на Запорожском трансформаторном заводе в 1961 г. В настоящее время в эксплуатации находятся станки двух типоразношений, основные технические данные которых приведены в таблице. Конструкция станка (рис. 15) предусматривает размещение его траверсы 6 и приводного механизма ниже уровня пола в специальном котловане, и только планшайба 5 с укрепленной на ней оправкой для намотки обмотки может находиться над уровнем пола. Вращение планшайбы осуществляется электродвигателем постоянного тока 2 через клиноременную передачу и редуктор 4. Подвижная траверса перемещается тремя ходовыми винтами 3, закрепленными в нижней и верхней неподвижных рамах. Ходовые винты приводятся в движение приводом 9, укрепленным на нижней раме. Для вращения и вертикального перемещения планшайбы приводы имеют большой диапазон регулирования скорости. По мере намотки оправка с частью обмотки опускается вниз, благодаря чему рабочий может производить намотку на удобном для себя

уровне. Для свободного доступа к механизмам, расположенным ниже уровня пола, предусмотрен специальный люк 16. Конструкция станка обеспечивает свободный доступ к наматываемой обмотке.

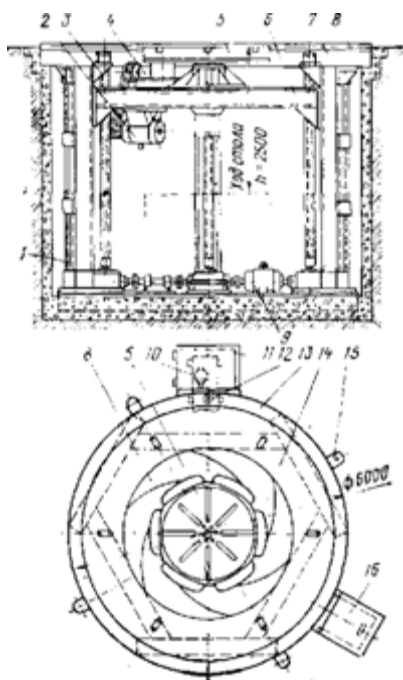


Рис. 15. Вертикально-намоточный станок.

1— стойка; 2 — электропривод планшайбы; 3 — винт; 4— редуктор; 5 — планшайба; 6 — траверса; 7— верхняя рама; 8 — настил раздвижной; 9 — привод подъема траверсы; 10 — привод раздвижения настила; // — люк раздвижения настила; 12 — механизм раздвижения настила; 13 — кожух; 14 — настил; 15 — анкерное крепление кожуха; 16 — эксплуатационный люк.

Таблица

Параметр	Тип станка								
	ГТ-20	ГТ-21	ГТ-22	ГТ-23	ГТ-24	РТ-28	РТ-29	ВН-1	ВН-2
Максимальный крутящий момент, Н	2640	2640	2640	31200	31200	32000	32000	24000	24000
Частота вращения шпинделя, об/мин	1,5-16,3	1,5-16,3	1,5-16,3	2,6—25	2,6—25	0—18	0,8—28	10—30	10—30
Диаметр планшайбы, мм	600	300	1000	1300	1300	2000	2000	2000	2000
Высота центра над уровнем	1000	1000	1000	1000	1000	1700	1700	—	—

станины, мм									
Межцентровое расстояние, мм	—	300	—	1000	—	4000	—	—	—
Грузоподъемность, кг	—	1500	—	4000	—	15000	—	10000	20000
Максимальный диаметр наматываемой катушки, мм	620	1100	1600	1800	1800	2800	2800	3200	3200
Масса станка, кг	1440	1500	1300	3850	3000	15000	9600	22000	28000

На предприятиях имеется целый ряд средств технологического оснащения операций намотки. При намотке непрерывных обмоток необходимо производить переход из одной катушки в другую не после целого, а после дробного числа витков катушки. Выпускаемые промышленностью намоточные станки снабжены счетчиками только целого числа витков, поэтому рабочему в процессе намотки приходится непрерывно вести счет витков и долей витка, чтобы в нужный момент остановить станок и выполнить переход, в заданных полях. Это обстоятельство приводит к снижению производительности труда и не гарантирует безошибочную намотку обмоток. Для устранения этого недостатка создано специальное программно-счетное устройство к намоточным станкам, которое обеспечивает отсчет не только целого и дробного числа витков в наматываемой катушке, но и подачу команд на торможение и остановку станка в нужном положении. Одним из важнейших условий хорошего качества обмотки является высокая плотность намотки витков, которая обеспечивается натяжением провода. Для осуществления плотной намотки применяют специальные натяжные устройства (рис. 16, а, б), устанавливаемые обычно на каретке с проводом. Наиболее простым является эксцентриковый зажим (рис. 16, а).

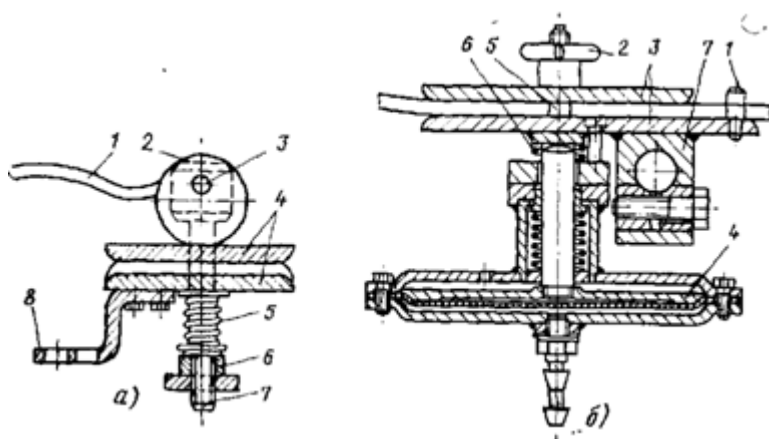


Рис. 16. Натяжные устройства.

а — натяжное эксцентриковое приспособление (1 — рукоятка; 2 — эксцентрик; 3 — ось; 4 — планки тормозные; 5 — пружина; 6 — гайки; 7 — винт; 8 — планки); б — натяжное пневматическое приспособление (1 — палец разделительный; 2 — гайка; 3 — планки тормозные; 4 — пневматическая камера; 5 — болт; 6 — пружина; 7 — крепление).

Он состоит из двух стальных планок 4", между которыми закладываются провода. Натяжение проводов регулируется с помощью гаек 6, давление на планки передается через пружины 5. При утолщении проводов планки раздвигаются, что предохраняет изоляцию провода от неизбежного повреждения. Внутренние поверхности планок, по которым скользят провода во избежание порчи изоляции, должны быть хорошо отполированы. Для того чтобы вся обметка была намотана одинаково плотно, зажим должен быть отрегулирован в самом начале намотки на определенное

усилие, которое должно оставаться постоянным. Между тем в процессе /намотки обмоток периодически требуется поджимать провода. Для этой цели зажим имеет специальное устройство, состоящее из эксцентрика 2 и рукоятки 1. Эксцентрик устроен так, что если рукоятку повернуть вверх на 90°, планки дополнительно сжимаются и движение провода затормаживается. Если опустить рукоятку снова вниз, прежнее усилие зажима восстановится. Натяжное пневматическое приспособление (рис. 16,б) имеет вместо эксцентрика пневматическую камеру. При подаче сжатого воздуха в камеру происходит зажим проводов, при выходе воздуха из камеры провода освобождаются. Пневматическая камера позволяет рабочему производить зажим и освобождение проводов, не сходя с рабочего места, с помощью воздушного крана, установленного на рабочем столике. Имеются более совершенные натяжные устройства с контролируемым усилием натяжения.

Устройства для подпрессовки винтовых и непрерывных обмоток в процессе намотки на горизонтально-намоточных станках обеспечивают усилия подпрессовки 1650—6000 Н. Они применяются при намотке обмоток диаметром 400—2800 мм и длиной до 3200 мм. Устройство для осевой подпрессовки является самостоятельным узлом, который монтируется сзади станка на двух стойках с верхней траверсой, по которой перемещается прессующая головка. Опорная плита прессующей головки, постоянно находясь в контакте с витком наматываемой обмотки, обеспечивает автоматическую подпрессовку его с заданным усилием. Усилие подпрессовки регулируется в зависимости от размера провода.

Обмоточные провода круглого или прямоугольного сечения устанавливают в специальные каретки (см. рис. 1). В настоящее время используется для этой цели большое разнообразие кареток, на которые может быть установлено различное число барабанов или бухт с обмоточным проводом. Каретки для транспонированного провода более массивные, имеют систему горизонтальных и вертикальных роликов для направления проводов. На них обычно не закрепляют тормозные устройства для создания натяжения проводов, так как плотность намотки обмоток обеспечивается механизмами осевой подпрессовки обмоток. В производстве обмоток мощных трансформаторов используются каретки, на которые можно устанавливать до 20 барабанов с транспонированными проводами, имеются и комбинированные каретки, предназначенные для барабанов с обычными или транспонированными проводами.

Для намотки обмоток используются различные конструкции шаблонов и оправок (рис. 17,а, б). Выбор той или иной конструкции обуславливается рядом соображений: типом обмотки, сечением и числом проводов, характером производства, оборудованием, используемым при намотке, и др. К шаблонам и оправкам предъявляются основные требования: они должны обеспечивать правильность геометрической формы и требуемую точность внутреннего диаметра обмотки, обеспечивать намотку обмоток с различным числом реек в определенном диапазоне диаметров и удерживать в исходном положении рейки как в процессе намотки обмоток, так и при транспортировке, кантовке, опрессовке и сушке. Шаблоны и оправки должны легко извлекаться из обмоток, не повреждая их, быстро устанавливаться и сниматься со станка, быть безопасными в работе, по возможности универсальными или переналаживаемыми, обеспечивать кантовку и транспортировку совместно с обмоткой.

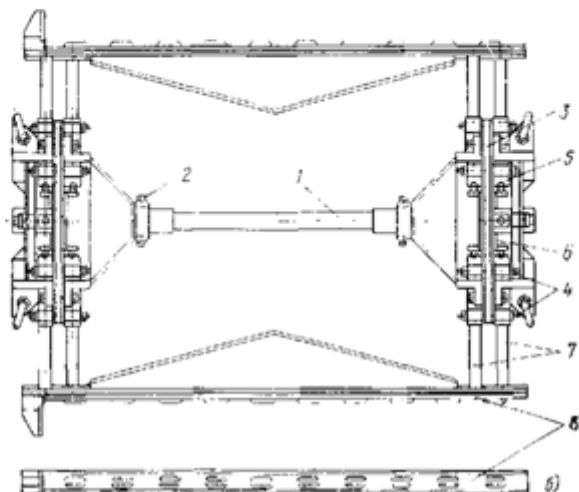
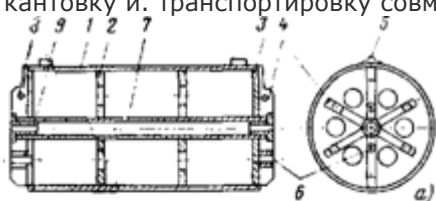


Рис. 17. Шаблоны и оправки для намотки обмоток.

f — шаблон сварной (цилиндр металлический); б — универсальная оправка.

На рис. 17, а показана одна из конструкций сварного шаблона для намотки крупных винтовых и непрерывных обмоток трансформаторов. Основным элементом шаблона является цилиндр /, в котором вварены четыре диска 2 и-3. Сквозь диски проходит труба 7 с запрессованными в нее втулками 9. По торцам шаблона приварены ребра жесткости 4 с отверстиями 8 для подъема и втулками для соединения с поводком. В ребра введены втулки 6 для ведущих пальцев поводка. Для правильного расположения деревянных реек параллельно оси шаблона приварены два упора 5 (иногда приваривают по две или три пары таких упоров). Такие шаблоны-цилиндры довольно просты в изготовлении и прочны, но мало универсальны, так как на каждом шаблоне можно наматывать обмотки только одного внутреннего диаметра и одной, длины. Изменение диаметров в ограниченном диапазоне (100[^]450 см) можно осуществлять с помощью деревянных реек, изменяя их высоту, но для производства реек требуется значительное количество дерева, дополнительное оборудование и площадь.

На ряде заводов применяется универсальная разжимная оправка, показанная на рис. 17,б. Такие оправки предназначены для намотки обмоток силовых трансформаторов на горизонтально-вертикально-намоточных станках. Оправки дают возможность производить намотку обмоток всех типов, имеющих внутренний диаметр не менее 600 мм и массу не более 1250 кг. Восемь типоразмеров оправок охватывают диапазон диаметров 600—2800 мм; возможна намотка обмоток длиной 500—3200 мм. Преимущества этой оправки очевидны: широкий диапазон регулирования диаметров оправок каждого типа (до 500 мм) позволяет производить намотку большого числа разных по диаметру обмоток; настройка оправок на требуемый диаметр производится быстро и с большой точностью; оправка может сжиматься и ее легко можно вынуть из стяннутой обмотки через отверстие в верхней прессующей плите; одна и та же оправка обеспечивает намотку обмоток различной длины с разным количеством реек.

Основным узлом оправки является вал переменной длины; стопорение вала на определенный размер производится болтами 2. По концам вала насажены диски 3 с концевыми Т-образными пазами, в которых закрепляются лучи 5 с помощью болтов 4. Каждый луч состоит из корпуса, в котором помещены выдвижная пиноль 7 и винт, а снаружи укреплена шестерня, находящаяся в зацеплении с зубчатым колесом 6. На выдвижные пиноли 7 закрепляются с помощью болтов направляющие планки 8. При вращении центрального вала, на котором жестко закреплены зубчатые колеса 6, будут синхронно вращаться все шестерни лучей 5, находящиеся с ними в постоянном зацеплении, а следовательно, будут выдвигаться или втягиваться в корпуса пиноли 7, и диаметр оправки изменится. Для увеличения диапазонов диаметров оправок и длин применяются сменные комплекты пинолей и направляющих планок. Так, в оправке, предназначенной для намотки обмоток с внутренним диаметром 1300—1800 мм, при замене пинолей на более длинные (длиннее на 250 мм) можно использовать оправку для намотки обмоток диаметром 1800—2300 мм, а при удлинении пинолей на 500 — диаметром 2300—2800 мм. Все лучи 5, выдвижные пиноли 7 и направляющие планки 8 должны быть выполнены с требуемой точностью, чтобы обеспечивалась их взаимозаменяемость.

Оправки и шаблоны, применяемые при намотке обмоток на горизонтальных станках, обычно закрепляется одной стороной в планшайбе передней бабки, а второй конец обычно поддерживается вращающимся центром (рис. 18,а), установленным в пиноль 7 задней бабки 8 (рис. 1).

Назначение поводка — передавать крутящий момент, развиваемый станком, правильно центрировать шаблон с учетом массы обмотки с шаблоном. На рис. 18,б показана конструкция поводка, применяемого для установки оправок, имеющих с обеих сторон четырехгранные хвостовики. К стальной пластинке / приварена втулка 2 с четырехгранным отверстием, по форме и размерам соответствующая хвостовику шаблона, что позволяет обеспечить центрирование и передачу крутящего момента. Для установки и закрепления более тяжелых оправок или шаблонов применяют другую конструкцию поводка, t показанную на рис. 18, в.

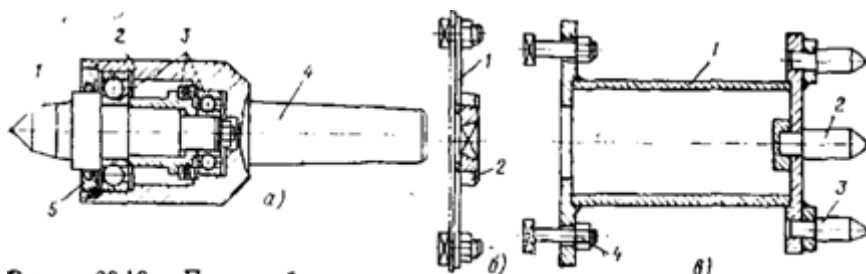
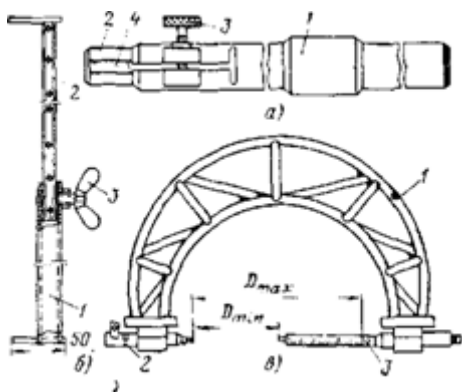


Рис. 28.18. Приспособление для крепления оправок и шаблонов на намоточном станке.

а — центр вращающийся (1 — центр; 2 — корпус; 3 — шарикоподшипник; 4 — хвостовик корпуса; 5 — крышка); б — поводок для разжимных оправок с квадратными хвостовиками (1 — пластина; 2 — втулка); в — поводок для сварных и сборочных оправок с тремя отверстиями в торцах (1 — корпус; 2 — центр; 3 — ведущие штыри; 4 — крепежные болты).

Для выполнения переходов из катушки в катушку и транспозиций, а также оформления начальных и концевых отводов необходимо производить изгиб провода на ребро, как показано на рис. 8, а. Эти операции выполняют при помощи специальных гибочных приспособлений различной конструкции. Приспособления должны быть легкими и не требовать затраты больших усилий для выполнения изгиба, а также по возможности быть универсальными и не повреждать изоляции провода.

В процессе намотки обмоток необходимо в определенные моменты закреплять витки катушек и концы обмоток для выполнения последующих операций. Широко применяется П-образный деревянный зажим (его обычно устанавливают на витки винтовой обмотки при выполнении транспозиции и в непрерывных обмотках перед затяжкой витков перекладных секций), а также струбины различных конструкций — для закрепления витков и концов обмотки.



Р и с. 19. Мерительный инструмент. а — приспособления для измерения внутренних диаметров обмотки; (1 — корпус; 2 — валик выдвигной; 3 — винт стопорный; 4 — линейка мерительная); б — приспособление для измерения высоты (1 — корпус; 2 — штанга с линейкой; 3 — стопор); в — приспособление для измерения наружных диаметров обмотки 1—ферма; 2 — микрометр; 3 — упор регулируемый).

Для резки обмоточных проводов, изоляции и лент применяют ножницы и ножи. Для подбивки катушек и отдельных витков в процессе намотки обмоток применяют гетинаксовые клинья и деревянные киянки. При пайке для нагревания проводов используют клещи с угольными электродами. Напряжение на клещи (24—36 В) подается со стороны НН от специального паечного трансформатора.

Помимо универсального нормального мерительного инструмента (линейка мерительная, метр, штангенциркуль, микрометр) применяют специальный мерительный инструмент, показанный на рис. 19, а—е.