

Н.В. Виноградов

Обмотчик электрических машин

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
Н11

Н11 **Н.В. Виноградов**
Обмотчик электрических машин / Н.В. Виноградов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 226 с.

ISBN 978-5-458-42213-0

ISBN 978-5-458-42213-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

заполнения паза проводом за счет уменьшения толщины изоляции; повышение надежности обмоток в эксплуатации; разработка и внедрение новых методов контроля обмоток в процессе производства; внедрение обмоток с полыми проводами для непосредственного охлаждения; освоение и широкое внедрение обмоток с печатными схемами; механизация и автоматизация процессов пропитки обмоток. Успешно реализовать намеченные мероприятия можно лишь при совместной работе конструкторов, технологов и обмотчиков – новаторов производства. Чтобы изготавливать сложные обмотки, которые применяют в современных электрических машинах, надо не только уметь выполнять те или иные производственные процессы, но и знать теорию обмоток, их схемы, изоляцию и назначение. Успешная подготовка молодых рабочих – обмотчиков в значительной степени зависит от освоения курса специальной технологии. Цель этого, седьмого, издания учебника – дать учащимся в доступной форме знания, необходимые для выполнения электрообмоточных работ. Учебник может быть также использован для индивидуального и бригадного обучения в учебной сети промышленных предприятий рабочих следующих профессий: слесарь по выводам и обмоткам электрических машин, лудильщик – паяльник обмоток электрических машин, изолировщик, намотчик катушек и секций электрических машин, обмотчик статоров, обмотчик по соединению секций статоров, обмотчик роторов и якорей, бандажировщик, заготовщик изоляции, пропитчик, лакировщик, растяжчик и прессовщик катушек электрических машин.

ГЛАВА I ИЗОЛЯЦИЯ ОБМОТОК. §1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ОБМОТОК.

Обмотки электрических машин состоят из катушек. Катушкой называют комплект проводов, которому придана соответствующая форма для укладки в пазы сердечника. Катушки разделяют на мягкие, намотанные из круглого провода, и жесткие – из прямоугольного провода. Обмотки, состоящие из полувитков (стержней), называются стержневыми.

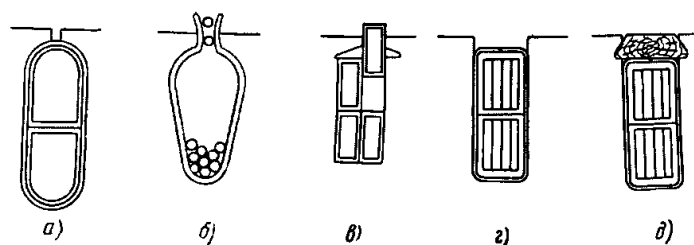


Рис. 1. Формы пазов: *а* – закрытый, *б* – полужакрытый, *в* – полукрытый, *г* – открытый с бандажом, *д* – открытый с клином.

С точки зрения технологии изготовления основными факторами для классификации обмоток являются число витков и сечение провода. Технология изготовления одновитковых и многовитковых обмоток совершенно различна и по производственным операциям, и по оборудованию. Способы укладки обмоток в пазы зависят от формы паза. Пазы электрических машин имеют одну из следующих форм (рис. 1): закрытый паз, в который провода вставляют с торца сердечника (рис. 1*а*); полужакрытый паз, в который провода катушки всыпают по одному через узкую прорезь паза (рис. 1*б*); полукрытый паз, в который вкладывают жесткие катушки, разделенные в каждом слое на две (рис. 1*в*); открытый паз, в который вкладывают жесткие катушки и удерживают их в пазах якоря проволочными бандажными (рис. 1*г*); открытый паз, в который вкладывают жесткие катушки и удерживают их в пазах якоря или статора клиньями из дерева или иного изоляционного материала (рис. 1*д*). Обмотки, в которых сторона катушки занимает весь паз, называются однослойными, а обмотки лежащие в пазах в два слоя – двухслойными.

§2. МЕЖДУВИТКОВАЯ И КОРПУСНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ.

Все провода обмотки должны быть изолированы друг от друга и от корпуса машины. В низковольтных электрических машинах роль междувитковой изоляции играет изоляция самого провода. В обмотках из голых проводов, а также в высоковольтных машинах для создания или усиления междувитковой изоляции каждый провод обматывают изоляционными материалами.

Конструкция корпусной изоляции зависит от формы паза и напряжения обмотки. Для выпуклых обмоток (см. рис. 1б) корпусная изоляция состоит из нескольких слоев изоляционных материалов, образующих пазовую гильзу.

В стержневых обмотках ротора, вкладываемых в паз с торца сердечника (см. рис. 1а), пазовую часть стержня обертывают несколькими слоями изоляционного материала. Ширина полосы материала равна длине изолируемой части стержня, а длина полосы – периметру сечения стержня, умноженному на число слоев изоляции. Такая изоляция называется гильзой.

В статорных и якорных обмотках для образования корпусной изоляции оплетают катушки или стержни по всей длине несколькими слоями изоляционной ленты. Такая изоляция называется непрерывной (см. рис. 1в, з, д). Для защиты корпусной изоляции в пазы вкладывают гильзы из одного слоя электрокартона в форме коробочки, верхний конец которой после укладки обмотки загибают внутрь паза. Обматывание лентой можно выполнить с разной степенью перекрытия ее слоев, зависящей от угла наклона ленты по отношению к изолируемому участку. Число слоев ленты определяется нормалью и зависит от напряжения машины и условий ее работы. Обматывание лентой в разбежку (рис. 2а) не создает изоляционного слоя, поэтому применяется только для стягивания витков катушки или удерживания ранее намотанных слоев изоляции. Обматывание лентой встык (рис. 2б) также не создает непрерывного слоя изоляции, так как в местах стыков могут быть оголенные участки катушки. Поэтому изолировку ленты встык используют для защиты лежащих под ней слоев изоляции.

При обматывании лентой внахлестку (рис. 2в) создается основная изоляция стержня или катушки. Обматывание лентой внахлестку производят в перекрышку предыдущего витка ленты на $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ или $\frac{2}{3}$ ее ширины. Чаще всего применяют перекрытие на $\frac{1}{2}$ ширины ленты. При этом действительная толщина изоляции получается вдвое больше расчетной. Например, если по расчету на пробой необходимо два слоя ленты, то обходят контур катушки при изолировке два раза внахлестку и с каждой стороны катушки получаются четыре слоя ленты.

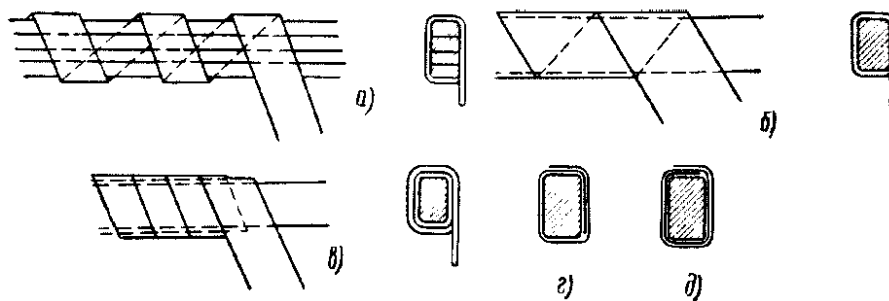


Рис. 2. Способы изолировки: а – в разбежку, б – встык, в – внахлестку, з – $1\frac{1}{2}$ оборота, д – в $2\frac{1}{4}$ оборота.

Когда обертывают полосой изоляционного материала, ширина которой равна длине изолируемого участка, то общая толщина изоляции получается меньше, чем при изолировке лентой. Например, если по расчету достаточно одного слоя изоляции, то делают перекрытие по двум сторонам сечения (рис. 2з), чтобы закрепить начало полосы. При большем числе

слоев можно ограничиться перекрытием по одной стороне сечения, которое не сказывается на ширине паза (рис. 2д).

Обертывание широкой полосой изоляционного материала значительно производительнее, чем лентой, особенно при механизированной заготовке изоляции. Но изолировать широкой полосой можно только прямолинейные участки, поэтому изолировка лентой лобовых частей обмоток сохраняется во всех электрических машинах.

Кроме витковой и корпусной изоляции катушек, в обмотках применяют целый ряд дополнительных изоляционных прокладок. К ним относятся прокладки на дно паза, между слоями обмоток, изоляция под проволочные бандажы, изоляция между слоями лобовых частей, изоляция обмоткодержателей. Эти прокладки для машин с изоляцией класса А выполняют из электрокартона, лакоткани и изоляционных пленок, а для машин с изоляцией классов В, F, H – из стеклолакоткани, микафолия, гибкого миканита, слюдинитофолия и др. При выполнении обмоточных работ приходится не только наносить изоляцию на провода, но и снимать ее в местах соединений. При использовании проводов с высокопрочной эмалированной изоляцией это довольно трудно. Обычно для этой цели служат специальные станки, в которые вставляют концы проводов. Изоляция снимается с них вращающимися проволочными щетками. Для удаления пыли станки оборудованы вытяжной вентиляцией.

§3. РЕЗАНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Заготовка изоляционных деталей обычно производится на заготовительных участках, откуда эти детали в скомплектованном виде поступают в цех укладки обмоток в пазы. Наличие заготовительного участка способствует лучшему использованию оборудования, более экономному раскрою листовых изоляционных материалов и более точному учету расхода материалов на единицу изделия. В обмоточных цехах освобождение обмотчиков от вспомогательных операций значительно повышает производительность труда на основных операциях. Раскрой изоляционных материалов на специальных участках обеспечивает: высокую производительность труда в результате того, что прокладки нарезают в больших количествах и по определенной технологии; точность размеров, особенно для пазовых прокладок, размеры которых ограничены шириной паза; чистоту кромок, отсутствие заусенцев и вмятин.

Ручные рычажные ножницы по производительности могут удовлетворить требованиям лишь мелкосерийного производства. Их механизмируют, пристраивая кривошипную передачу рычага от электродвигателя. Для резания изоляционных материалов на Рижском электромашиностроительном заводе применяют гильотинный штамп (рис. 3), установленный на 25 – тонном эксцентриковом прессе. В процессе резания материал планкой 2, прикрепленной к верхней плите 3, прижимается к столу 1. Материал подается до упора 4. Положение его регулируется в зависимости от требуемой ширины полосы, которая может достигать 700 мм. Угол наклона ножей 2°. Конструкция штампа предусматривает быструю замену ножей. Штамп удобен в работе, прост в наладке и обеспечивает хорошее качество резания.

При больших масштабах производства требуется нарезать полосы пазовой изоляции из электрокартона, миканита или электронита в массовых количествах. Для этой цели применяют ножницы с механическим приводом и автоматической подачей полосы изоляционного материала (рис. 4). Электродвигатель мощностью 1 кВт через клиноременную передачу вращает шкив – звездочку 1, которая велосипедной цепью 10 соединена с другой звездочкой 11, насаженной на конец вала 16. На концах вала установлены кривошипы, сообщающие через шатуны 9 и тяги 5 возвратно-поступательные движения подвижному ножу 4, который передвигается в направляющих 15. Полосу режут подвижный нож 4 и неподвижный 14, привинченный к станине 3 ножниц. Валики 12 и 13 автоматически подают полосу изоляционного материала. Прерывистые вращательные движения валику 13 сообщаются от вала 16 через зубчатую передачу, тягу 8 и серьгу 7 в

момент, когда подвижный нож 4 находится в верхнем положении. Для увеличения сцепления с полосой валик 13 покрыт резиной. Заготовку изоляционного материала кладут на стол 2, а нарезанные полоски падают в лоток. Во избежание несчастных случаев все зубчатые передачи закрыты щитками 6.

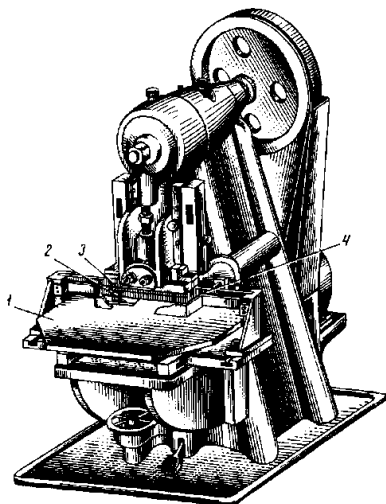


Рис. 3. Гильотинный штамп на эксцентриковом прессе.

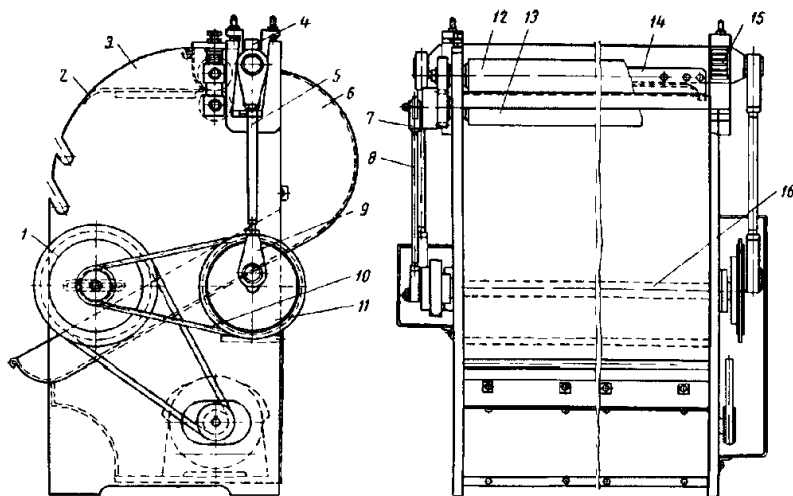


Рис. 4. Ножницы для резки изоляционных материалов.

Эти ножницы имеют высокую производительность, делая 147 двойных ходов в минуту, просты в изготовлении и наладке в работе. Внедрение их снизило трудоемкость резки изоляции на 50%. Во многих электрических машинах применяют в небольших количествах круглые детали из листового материала. Такими деталями являются изоляционные торцовые листы сердечников якоря и ротора, стальные крайние листы разных диаметров, образующие ступенчатые зубцы по торцам ротора, изоляционные прокладки между пакетами сердечника ротора. Делать для них штампы нецелесообразно из-за малого количества деталей и большого их разнообразия.

Вырезают круглые детали как из электрокартона, так и из электротехнической стали на круговых ножницах. Заготовка зажимается в центре, а режущими инструментами являются два ролика. При ручных механизмах зажима заготовки и подвода приводного ролика круговые ножницы малопродуктивны.

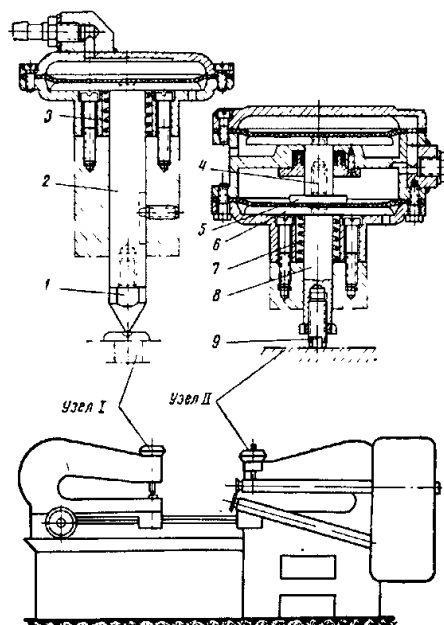


Рис. 5. Круговые ножницы с пневматическим управлением.

На рис. 5 показаны круговые ножницы с пневматическим управлением. Заготовка зажимается пневматической диафрагменной камерой (узел I) со штоком 2, на конце которого закреплен прижимной центр 1. Шток возвращается в исходное положение пружиной 3. Подвижной нож подводится и отводится с помощью второй диафрагменной камеры (узел II). Давление от диафрагмы верхней части через вспомогательный грибовидный шток 4 с диском 5, диск 6 и диафрагму нижней части передается на шток 8 с регулировочным каленым упором 9 на конце.

При заполнении камеры сжатым воздухом шток 8 перемещается и передает усилие на шпиндель подвижного ножа, который опускается и режет материал. Когда воздух удаляется из камеры, шток 8 поднимается и нож со шпинделем под действием пружины 7 возвращается в исходное положение. Управление ножницами производится одним трехпозиционным краном. Ножницы рассчитаны на резание кружков диаметром до 900 мм. Использование пневматики на круговых ножницах резко сокращает вспомогательное время и облегчает условия труда.

Если нужно прорезать отверстия, то при помощи рукоятки 11 поворачивают валик 12, имеющий эксцентриковые шейки. Резец 6 поднимается и среднюю часть заготовки вводят в зону резания. После этого при включенном двигателе постепенно опускают резец 6. Валик 12 фиксируется в верхнем и нижнем положении. При помощи вибрационных ножниц можно вырезать детали как из металлов, так и из изоляционных материалов.

Во всяком производстве имеются детали, применяемые в малых количествах (одна – две на машину), для которых нерационально делать специальную технологическую оснастку. Такие детали вырезают на вибрационных ножницах (рис. 6).

Электродвигатель жесткой муфтой соединен с головкой 1 шатуна 2, являющейся эксцентриком. Вторая головка 3 шатуна шарнирно соединена с системой ломающихся рычагов 4, передающих колебания на шток 5. На конце его в цанге закреплен резец 6. Весь вибрирующий механизм помещен в коробку, в которую подается смазка шестеренчатым насосом. Шток с резцом совершает 1410 двойных ходов в минуту. На нижней части станины 10 установлен нижний резцедержатель 7 с закрепленным в нем резцом. При помощи маховичка можно регулировать зазор между резцами в зависимости от толщины вырезаемого материала.

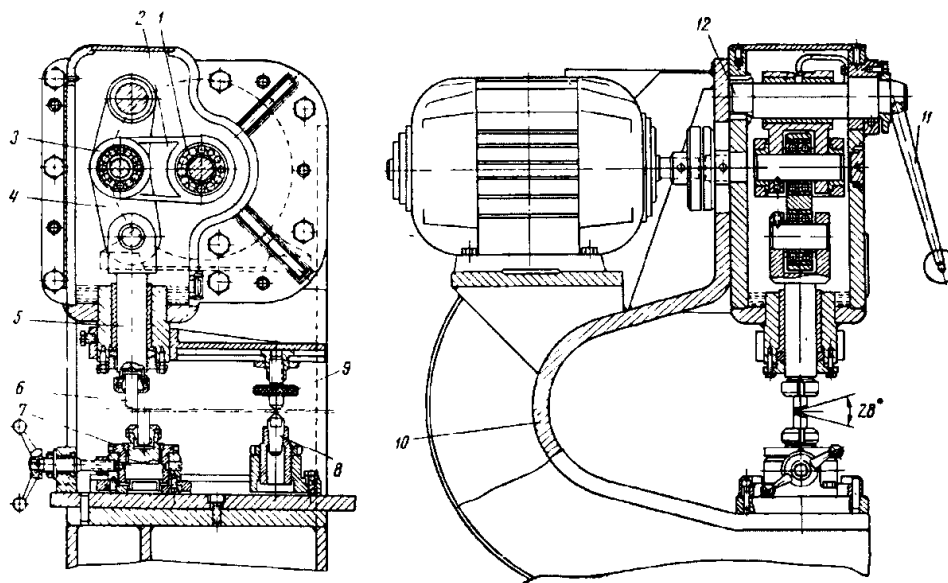


Рис. 6. Вибрационные ножницы.

Угол раствора резцов 28° , а угол заточки 14° , что обеспечивает втягивание материала в зону резания. Для вырезки круглых деталей заготовку устанавливают на центр 8 и поджимают винтом 9. Одновременно заменяют ножи, что не занимает много времени.

Такие изоляционные материалы, как микалента, стеклолента, лакоткань, поступают в виде рулонов и разрезаются на ленты требуемой ширины на роликовых ножницах (рис. 7).

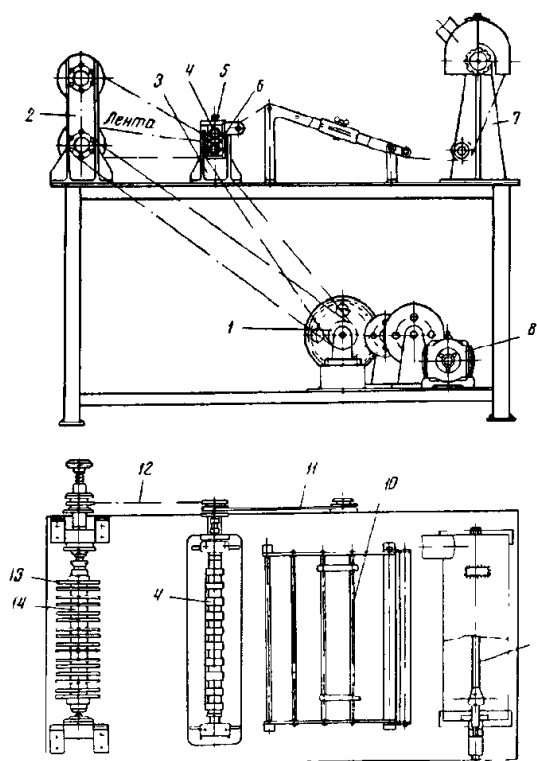


Рис. 7. Роликовые ножницы.

Режущие валки 4 и 6 состоят из дисковых ножей, которые набраны с промежуточными втулками на валики. Ширина ножей равна ширине разрезаемых лент. Валки вращаются в подшипниках стойки 3 и сжимаются болтом 5. Нижний валок приводится во вращение от электродвигателя 8 через шестеренчатый редуктор 1 клиновым ремнем 11. Разрезаемый рулон изоляционного материала надевают на свободно вращающуюся оправку 9, опирающуюся на подшипники стойки 7.

Полоса разрезаемого материала через направляющий ролик и решетку 10 подается к режущим валкам. Разрезанные ленты наматываются на приемные валки стойки 2, состоящие из текстолитовых втулок 14 и перегородок 13. Когда приемные валки заполняются лентой, их снимают и ставят новые. Разбирают приемные валки вне станка. Вращение нижнему приемному валку сообщается от редуктора через роликовую цепь 12. Между собой приемные валки также соединены роликовой цепью. Для удаления выделяемой при резании пыли станок снабжен отсасывающей вентиляцией. Роликовые ножницы обладают высокой производительностью, и работать на них легко.

Для лучшего облегания обмоток лента из лакоткани должна быть нарезана так, чтобы основа ткани была расположена под углом к кромке ленты. Поэтому обычно кусок лакоткани разрезают на ленты в диагональном направлении, что препятствовало внедрению механизации и создавало большие отходы в углах куска. В настоящее время вырабатывают лакоткани, у которых основа расположена под углом к кромке куска, что позволяет механизировать резание и исключить отходы материала.

§4. ИЗОЛИРОВКА ПАЗОВ.

Заготовки для пазовых гильз, нарезанные на ножницах, нельзя сразу вставлять в пазы сердечника, так как они не будут облегать весь контур паза и углы его не будут заполнены проводами. Поэтому гильзы подвергают предварительной формовке, при которой их изгибают в штампах по линиям, приходящимся против углов паза. В некоторых машинах для предохранения гильз от разрывов их при этом отбортовывают в местах выхода из паза.

Для повышения производительности гибку гильз объединяют с процессом резания заготовок, таким образом, из предварительно нарезанных полос электрокартона получают готовые гильзы, которые вручную вставляют в пазы.

При массовом производстве машин применяют полуавтоматические станки, в которые вставляют сердечник статора или ротора и заправляют ролик электрокартона, предварительно нарезанный на роликовых ножницах. Все остальные операции станок выполняет по автоматическому циклу и выдает готовый к обмотке изолированный сердечник. На рис. 8 показана кинематическая схема изолировочного полуавтомата, спроектированного Всесоюзным научно – исследовательским институтом технологии электромашино – и аппаратостроения (ВНИИТЭлектромаш). Он предназначен для изолировки пазов статора асинхронных электродвигателей единой серии 3 и 4 габаритов. Для изолировки статоров других размеров полуавтомат снабжен сменными головками. Лента 2 изоляционного материала поступает с рулонов 1. Ширина рулона равна длине сердечника статора плюс четырехкратная длина прямолинейного выступа ленты из паза. Края ленты, выступающие из паза, получают отбортовку 3 для увеличения механической прочности пазовых гильз. Затем ножами 7 от ленты отрезается заготовка гильзы 4, длина которой равна развернутой ширине пазовой гильзы. Подача и отбортовка ленты осуществляется профилированными роликами 6.

Заготовка гильзы 4 пуансоном формовочного штампа 8 вдвигается в канал матрицы, где из нее выгибается гильза 5, которая механизмом 11 вдвигается в паз статора 10, установленного на стакане головки 9. Головка периодически поворачивается на одно пазовое деление, поочередно переводя в зону канала матрицы все пазы статора. После окончания изолировки пазов станок автоматически останавливается. Производительность полуавтомата – 100 пазов в минуту.

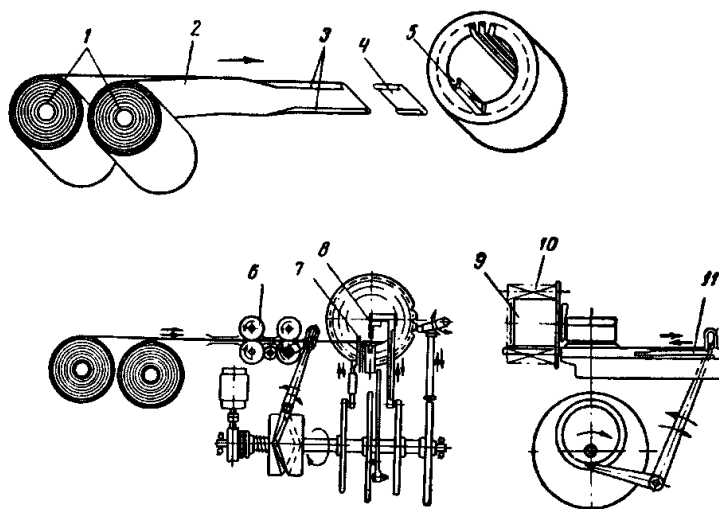


Рис. 8. Кинематическая схема станка для изолировки пазов статора.

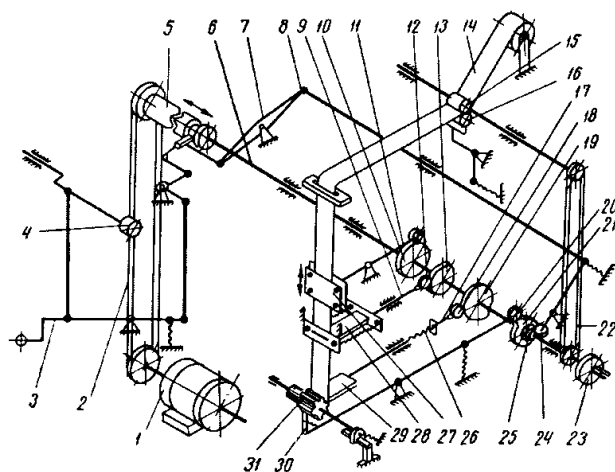


Рис. 9. Кинематическая схема станка для изолировки пазов якоря.

Пазы якоря изолируют на полуавтоматических станках, повышающих производительность труда в 5 – 6 раз. Для якорей малых диаметров с тонкими зубцами изолировку производят непрерывной лентой, которая огибает контуры пазов и коронки зубцов. Это исключает попадание проводов между пазовой гильзой и стенкой паза. После обмотки якоря изоляцию на зубцах разрезают, и края гильз загибают в пазы. При широких коронках зубцов якоря изолировка непрерывной лентой приводит к большому расходу изоляции, поэтому каждый паз изолируют отдельной гильзой, края которой выступают из паза на 3 – 4 мм.

На рис. 9 показана кинематическая схема изолировочного станка типа 004 "Электрозавода". Привод станка осуществляется от электродвигателя 1 через ременную передачу 2 с натяжным роликом 4 и муфту сцепления 5 на вал с четырьмя кулачками. При наладке станка муфту 5 расцепляют педалью 3, а вал 6 поворачивают маховичком 23. Кроме того, муфта 5 имеет автоматическое управление через тягу 8 и кулису 7 для остановки станка после изолировки всех пазов якоря 31. Лента 14 электрокартона подается к якорю с рулона роликами 15 и 16, которые связаны с валом 6 клиноременной передачей 22.

Кулачок 10 через тягу 11 с роликом на конце управляет механизмом 27 зажима и подачи ленты. Вслед за ним кулачок 19 через тягу 17 с роликом 18 вводит в паз пуансон 29, который расправляет и прижимает ленту к стенкам паза. Пружина 26 возвращает пуансон в исходное

положение. После этого кулачок 13 через тягу 9 с роликом 12 приводит в действие нож 28, перерезающий ленту. Якорь 31 поворачивается на одно зубцовое деление собачкой 30, приводимой в действие тягой с роликом 20 от звездочки 21, имеющей число впадин, равное числу пазов якоря. После изолировки всех пазов кулачок 25 нажимает на ролик 24, который через тягу 8 и кулису 7 расцепляет муфту 5 и останавливает станок.

§5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ОБМОТОЧНЫХ ЦЕХАХ.

Обмоточное производство состоит из различных участков, на которых производят такие операции, как намотку катушек, гибку стержней, изолировку обмоток, сушку и пропитку их, укладку в пазы, паяние, бандажировку, отделку якорей и электрические испытания. На каждом из этих участков должны соблюдаться соответствующие правила техники безопасности. При работе на станках:

к самостоятельной работе на станках можно допускать только обученных рабочих, получивших соответствующую квалификацию; вращающиеся части станков (зубчатые колеса, шкивы) надо ограждать специальными щитами, кожухами или решетками; у работающих на станках женщин голова должна быть повязана косынкой, чтобы волосы не могли попасть во вращающиеся части станка; рукава необходимо плотно завязывать тесемками у кисти руки; при намотке катушек и бандажей надо остерегаться, чтобы пальцы не попали под наматываемую проволоку; при работе на быстроходных обмоточных станках следует пользоваться защитным стеклом или предохранительными очками, так как при обрыве провода конец его может повредить глаза; при бандажировке надо прочно установить ротор в центрах и надежно запереть заднюю бабку станка, так как сильное натяжение бандажной проволоки может вырвать ротор из центров и сбросить его на ноги работающему; при работе на изолировочных станках следует остерегаться попадания рук в зону вращающейся изолировочной головки; проточку и продорозивание коллектора необходимо выполнять в защитных очках, чтобы защитить глаза от попадания в них стружек. На слесарном участке:

верстачные тиски должны быть установлены так, чтобы рабочий мог занимать правильное положение во время работы; пользоваться можно только исправными инструментами; при заточке инструментов на точильном камне необходимо защищать глаза от летящих искр защитным стеклом или очками; работая на рычажных ножницах, надо поддерживать разрезаемый материал прижимной планкой, а не рукой; при составлении оловянно – свинцовых припоев следует выполнять все требования промышленной санитарии, так как пары свинца являются сильными ядами; работая на эксцентриковых прессах, нельзя подносить руки близко к движущимся деталям штампа; вкладывать под штамп заготовки или детали надо при помощи соответствующих инструментов; помещение, в котором производят паяние, должно иметь вытяжную вентиляцию (общую или местную) для удаления выделяющихся при паянии газов; при пользовании электродуговым паяльником следует надевать очки с цветными стеклами для защиты глаз от светового действия электрической дуги; при работе с механизмами с пневматическим приводом необходимо остерегаться попадания пальцев в зону действия зажимных устройств. На обмоточных участках:

стропление и подъем обматываемых сердечников должны производиться рабочими, имеющими соответствующую квалификацию; запрещается стоять под поднимаемыми и висящими грузами; при подъеме грузов не допускается быстрый отрыв их от пола и волочение по полу; разрешается пользоваться только проверенными грузоподъемными механизмами и устройствами; до начала подъема груза надо убедиться, что его вес не превышает грузоподъемности механизма; укладывая обмотки в пазы, следует правильно держать рабочие инструменты; при резке изоляции ножом необходимо остерегаться поранить руку; роликовые опоры, на которых устанавливают роторы при обмотке, должны легко вращаться; оси их надо смазывать; в случае применения бензиновых ламп должны быть приняты меры предосторожности против случайных вспышек бензина; при паянии

следует остерегаться ожога рук. При обмотке крупных машин, когда обмотчик работает внутри сердечника, необходимо пользоваться лампами местного освещения напряжением 12 вольт. При пользовании электроинструментами надо проявлять особую осторожность, так как опасность поражения электрическим током при этом значительно повышается; при пользовании ваннами для паяния якорей и роторов необходимо следить за тем, чтобы брызгами расплавленного припоя не вызвать ожога рук и лица. На пропиточных участках: смешивать и растворять лаки надо с точным соблюдением инструкций; работники пропиточной мастерской должны соблюдать правила гигиены, предписанные при обращении с едкими растворителями; мыть руки следует горячей водой с мылом, а не бензином, от которого кожа рук обезжиривается и становится восприимчивой к различным кожным заболеваниям.

Контрольные вопросы.

1. Какие формы пазов вы знаете?
2. Что представляет собой междувитковая изоляция?
3. Из чего состоит корпусная изоляция?
4. Какие существуют способы оплетения катушек изоляционными лентами?
5. Чем отличается гильзовая изоляция от непрерывной?
6. Какие достоинства имеет централизованная заготовка изоляции?
7. На чем основан принцип устройства круговых ножниц?
8. Для каких деталей применяют вибрационные ножницы?
9. Какой принцип положен в основу устройства станков для изолировки пазов?
10. Какие меры предосторожности надо принимать при работе на станках?

ГЛАВА II

КАТУШКИ ИЗ КРУГЛОГО ПРОВОДА.

§6. МЯГКИЕ КАТУШКИ СТАТОРА.

В старых типах асинхронных двигателей всыпные обмотки применяли только для машин мощностью до 10 кВт. В единых сериях асинхронных двигателей А; АО; А2 и АО2 впервые в практике электромашиностроения всыпные обмотки статора применили для машин мощностью до 100 кВт. В связи с этим освоена намотка катушек с числом параллельных проводов до 12. Такие катушки наматывают сразу пучком проводов с нескольких барабанов. В статорных обмотках часть катушек, лежащих в соседних пазах, соединяют между собой последовательно. Эти катушки образуют катушечную группу. При намотке катушек обычно катушечную группу наматывают, не обрывая провода. Благодаря этому после укладки в пазы не нужно соединять катушки одной катушечной группы между собой, что упрощает монтаж схемы обмотки и исключает возможность перепутывания выводных концов катушек. Для намотки катушечной группы намоточный шаблон должен иметь несколько желобков, в которых размещаются витки катушки.

В машинах малой мощности стремятся к дальнейшему упрощению соединений на статоре, наматывая всю фазу, состоящую из нескольких катушечных групп, одним непрерывным проводом. После укладки в пазы такая обмотка будет иметь только шесть выводных проводов, представляющих собой начала и концы трех фаз. Следовательно, совершенно отпадает процесс соединения катушечных групп. Намоточные шаблоны для всыпных обмоток выполняют из твердых пород дерева или из алюминия. При конструировании шаблонов обращают особое внимание на то, чтобы отпиливание шаблона и сьем намотанной катушки производились с минимальными затратами труда и времени.

Раньше в процессе намотки катушки намотчик вел счет витков по оборотам шаблона. Это очень утомляло намотчика, ограничивало скорость вращения станка и не исключало ошибок. Поэтому приходилось вводить контрольную операцию проверки числа витков. Современные намоточные станки имеют автоматические счетчики оборотов, останавливающие станок