

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**КАФЕДРА: «Технологические машины и оборудования (легкая  
промышленность)»**



**Предмет: «ТЎҚИМАЧИЛИК МАТЕРИАЛЛАРИНИ ЎРАШ  
НАЗАРΙΑСИ»**

# **РЕФЕРАТ**

**Тема: Натяжение ровницы на теле  
намотки.**

**Выполнила: МЗ-14 группа**

**Джурабекова Н.Р. \_\_\_\_**

**Руководитель проекта :**

**Бабажанов С.Х. \_\_\_\_\_**

**Зав.кафедрой:**

**Бабажанов С.Х. \_\_\_\_\_**

**Ташкент-2014**

**Натяжение ровницы на теле намотки.  
Механизм затаскивания ровницу на поверхность патрона.  
Магистрант Джурабекова Н. Р. Доц Бабаджанов С.Х.**

Механизм взаимодействия лапки рогульки с ровницей ровничной паковки до настоящего времени полностью не раскрыта . Только в работах Пантелеева В.А. / / Балясова П.Д. и Ларина И.Ю. / / отмечается ,что при увеличении силы прижима лапки рогульки к телу намотки увеличивается сила трения лапки о ровницу , что, в свою очередь , должно приводить к увеличению натяжения ровницы , укладываемой на поверхности намотки, Таким образом , лапка рогульки должна сказывать существенное влияние на процесс формирования ровничной паковки.

Кроме того, виток укладывается на паковку , имеющую значительную частоту вращения . это вызывает появление центробежных сил, действующих и на паковку и на укладываемый виток. Гришин П.Ф. / / например , считает, что повышение скоростных параметров ровничных машин ограничивается напряжениями в ровнице от действия на виток центробежных сил. В последние конструкции ровничных машин позволяют работать с повышенной частотой вращения рогулек до  $1800 \text{ мин}^{-1}$  что являются причиной появления обрывов на теле намотки и в момент пуска машины. Повышение производительности машин также могут быть достигнута за счет уменьшения простоев при перезаправках за счет применения авто присучки ровницы. В момент пуска машины существенно увеличиваются инерционные силы, приводящие к массовому обрыву ровницы и провисанию в верхней части головки.

Рассмотрим причины и определим возможности применения авто присучки ровницы по всей длине ровничной машины.

**1.1. Анализ сил действующих на ровницу в зоне лапка – катушка.**

Схема взаимодействия лапки рогульки с витком ровницы, укладываемым на тело патрона изображена на рис. 1.1. Разобьем участок витка на четыре отрезка, ограниченные сечениями 11-22, 22-33, 33-44, 44-55.

Рассмотрим отрезок ровницы 11-22. В этом месте ровница проходит глазок лапки и испытывает трение скольжения о его поверхности, ограниченные центральными углами  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  (рис.2.2а).

Натяжение ровницы  $T_3$  в сечении 22 можно определить по формуле Эйлера.

$$T_3 = T_2 e^{\mu(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad 1.1$$

Где  $\mu$  – коэффициент трения скольжения ровницы по лопатке лапки. Отрезок ровницы, ограниченный сечениями 22-33, находится под лопаткой лапки и испытывает сложное напряженное состояние. Он испытывает напряжение растяжения от сил  $T_3$  и  $T_3^1$ , напряжение сжатия от силы прижима лапки  $N_l$ . Кроме того, лопатка лапки скользит по поверхности намотки по ветку ровницы если конец ровницы в момент пуска зафиксировалась на поверхности патрона какими-то силами цепкости и вызывает силу трения  $F_l$ , определяемому по формуле

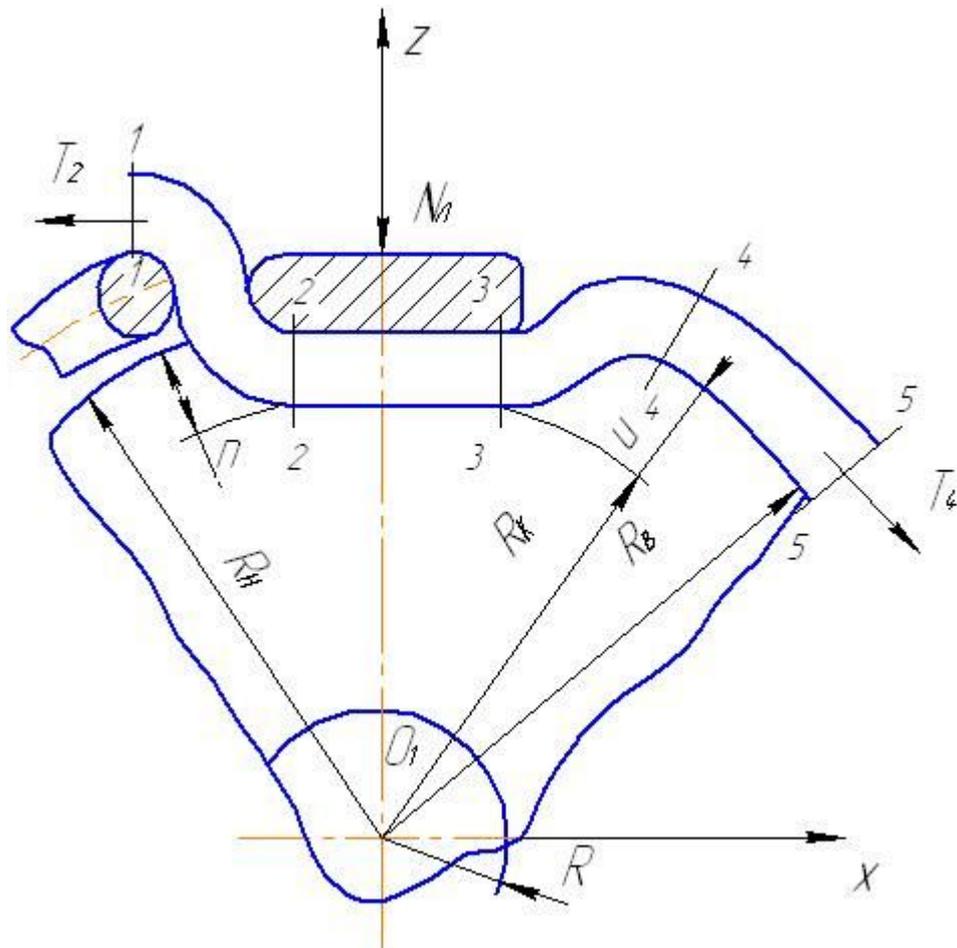
$$F_l = \mu_1 N_l \quad (1.2)$$

Далее, если виток ровницы (отрезок 22-33) будет укладываться лапкой и начнет скользить по поверхности намотки влево (рис.1.2 б), то появится сила трения  $F_n$ , определяемая по формуле

$$F_n = H + \mu_2 N_l \quad (1.3)$$

где  $\mu_2$  - коэффициент трения скольжения ровница о ровницу;

$H$  - цепкость волокна.



Рис, 1.1. Схема воздействия лапки рогульки с отрезком ровницы на патроне.

Работа сил трения будет соответствовать

$$A_1 = \int_0^x F_n dx \quad \text{и} \quad A_2 = \int_0^x F_e dx \quad (1.4)$$

Натяжение продукта на паковке определяется, как известно, выражением

$$T = E_p F_p \epsilon$$

где  $E_p$  - модуль упругости ровницы на поверхности паковки;

$F_p$  - площадь поперечного сечения ровницы;

$\epsilon$  - относительная деформация ровницы;

то есть натяжение возможно лишь в случае, когда имеется деформация.

Деформация продукта в рассматриваемом случае возможна лишь тогда

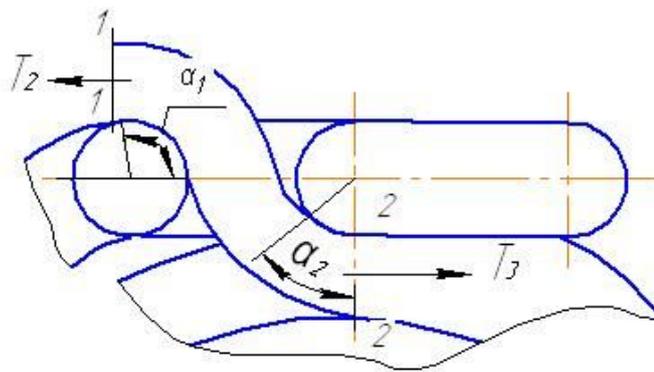
когда

$$q(x) = \int_0^x (F_n - F_g) \cdot dx \geq 0$$

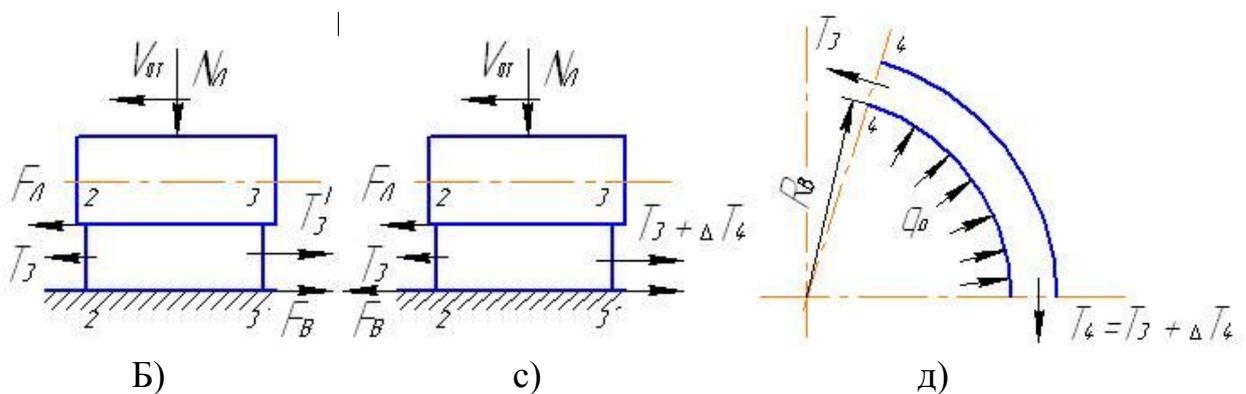
или пренебрегая, в первом приближении, цепкостью волокон  $N$

$$\int_0^x (\mu_1 - \mu_2) \cdot N_n dx \geq 0$$

Это возможно лишь в случае, когда  $\mu_1 > \mu_2$ , то есть, когда укладываемый виток под действием лапки перемещается по нижележащему слою намотки или патрона. Ввиду того, что в реальных условиях намотки,  $\mu_1 < \mu_2$ , то деформация продукта под действием силы трения о него, вызванной ее прижимом, происходить не должна, а следовательно, не должно обеспечиваться дополнительное натяжение продукта, то есть величина натяжения продукта



А)



Б)

С)

Д)

Рис. 1.2. Силовое равновесие витка на поверхности патрона.

$T_3$  не должна меняться по этой причине при изменении силы прижима лапки рогульки и будет равна  $T_3$ . Кроме того, силы трения  $F_{л}$  и  $F_{в}$  будут

иметь значения, определяемые формулами (2.2) и (2.3), только в том случае, если в зонах их возникновения имеется относительное скольжение тел. Это можно отнести к силе  $F_{л}$ , так как лапка действительно скользит по ровнице и паковке. Поскольку  $\mu_1 < \mu_2$ , то и  $F_{в}^1 \gg F_{л}$ , то есть сдвига витка по поверхности патрона не произойдет. Появится лишь некоторое напряжение сдвига, компенсирующее силу  $F_{л}$ .

Тогда в зоне контакта укладываемого витка с телом намотки разовьётся сила  $F_{в} = F_{л}$ , которая будет меньше  $F_{в}$ . Сила может быть в пределах от 0 до  $F_{в}$  и приближается к  $F_{в}$  с уменьшением  $\mu_2$ . При  $\mu_1 = \mu_2$ ,  $F_{в} = F_{л} = F_{в}^1$ , то есть виток ровницы начнет скользить по телу наматывания появится предпосылка для роста силы  $T_3$ , например, первый слой на пустой катушке.

В реальных же условиях силы  $F_{л}$  и  $F_{в}$  являются внутренними и не создают дополнительного натяжения ровницы. Но они будут справедливы для, случая намотки первого слоя на пустую катушку, если коэффициент трения скольжения  $\mu_2$  ровницы о катушку будет меньше  $\mu_1$ .

$$\text{Тогда } F_{в} = \mu_3 N_{л} \text{ и } F_{л} > F_{в}$$

Рассмотрим еще случай равновесия отрезка ровницы 22-33, когда по каким либо причинам натяжение витка за лапкой  $T_3$  будет больше, на  $\Delta T$  (рис. 1.2 в).

Тогда возможно протаскивание ровницы между лапкой и телом наматывания в сторону большей силы (вправо). Силовое равновесие запишется в виде:

$$T_3 + \Delta T = T_3 + F_{л} + F_{в}^1$$

$$\text{Или. } \Delta T = F_{л} + F_{в}^1$$

Причем, в данном случае, как и в предыдущем, сила  $F_{в}^1$  может быть в пределах от 0 до  $F_{в}$ , определяемой по формуле (1.3).

Так, если  $\Delta T < F_{л}$ , то сила  $F_{в}^1$  направлена вправо и компенсирует излишек силы  $F_{л}$ . Если  $\Delta T = F_{л}$ , то  $F_{в}^1 = 0$ .

Максимальная величина дополнительной силы  $\Delta T$ , возникающей в витке за лапкой, которая удерживается в зажиме, определится по уравнению

$$\Delta T_{\max} = F_d + F_g = N(\mu_1 + K\mu_2)$$

Если  $\Delta T > T_{\max}$ , то натяжение витка пройдет через зажим лапки и распространится на зону между паковкой и вытяжным прибором, вызывая скрытую вытяжку.

Таким образом, лапка в контакте с телом намотки играет роль одностороннего барьера, пропуская силу натяжения ровницы в намотку и удерживая ее от обратного действия. При проектировании механизмов присучки ровницы достаточно применить условия когда ровница прикрепленная к поверхности патрона наматывается за счет силы зажима. Если применен другой способ в виде сил трения на поверхности патрона, например сукно покрытая на поверхности патрона или абразивное покрытие то сила трения о ровницу между патроном и ровницей должно быть больше чем между ровницей и лапкой рогульки.

В нашем случае применение тех или иных способов фиксации ровницы на поверхности патрона определяется прочностными характеристиками ровницы на поверхности патрона и коэффициентом трения ровницы о патрон. Связи с этим появляется необходимость определения ряда параметров необходимых для расчета и принятия той или иной конструкции механизма присучки ровницы на машине.

## 1.2. Экспериментальное определение физико-механических параметров ровницы.

Расчет основного натяжения ровницы на поверхности ровничной паковки и анализ равновесия витка ровницы осуществимы при известных значениях некоторых физико-механических параметров, характеризующих свойство ровницы и тела намотки. При этом особое значение приобретают такие параметры, как прочность ровницы, модуль упругости ровницы, и податливость поверхности ровничной паковки.

Проведенный нами анализ литературных источников показал, что до настоящего времени такие параметры не были определены ни аналитическим, ни экспериментальными методами исследования. Особое значение в связи с этим приобретают вопросы. Связанные с разработкой методов присучки ровницы на поверхности патрона.

1.2.1. Определение коэффициента трения скольжения лапки рогульки о ровницу на поверхности патрона .

Для анализа процесса заправки ровницы на патрон , а также расчета и выбора метода присучки ровницы весьма важно знать значение приведенного коэффициента трения лапки рогульки о поверхность паковки и патрона .

Имеющейся в литературе данные о значениях коэффициента трения скольжения о металл не могут быть в полной мере применены для случая взаимодействия лапки с паковкой, так как лапка контактирует с ровницей , в которой волокна деформированы круткой. Также лапка рогульки при начальном диаметре наматывания соприкасается с патроном имеющий различный материал. По этому встала задача экспериментального определения величины приведенного коэффициента трения скольжения о поверхность паковки и патрона в зависимости от скорости движения лапки и силы прижима к ней. Для этой цели нами был разработан специальный прибор.

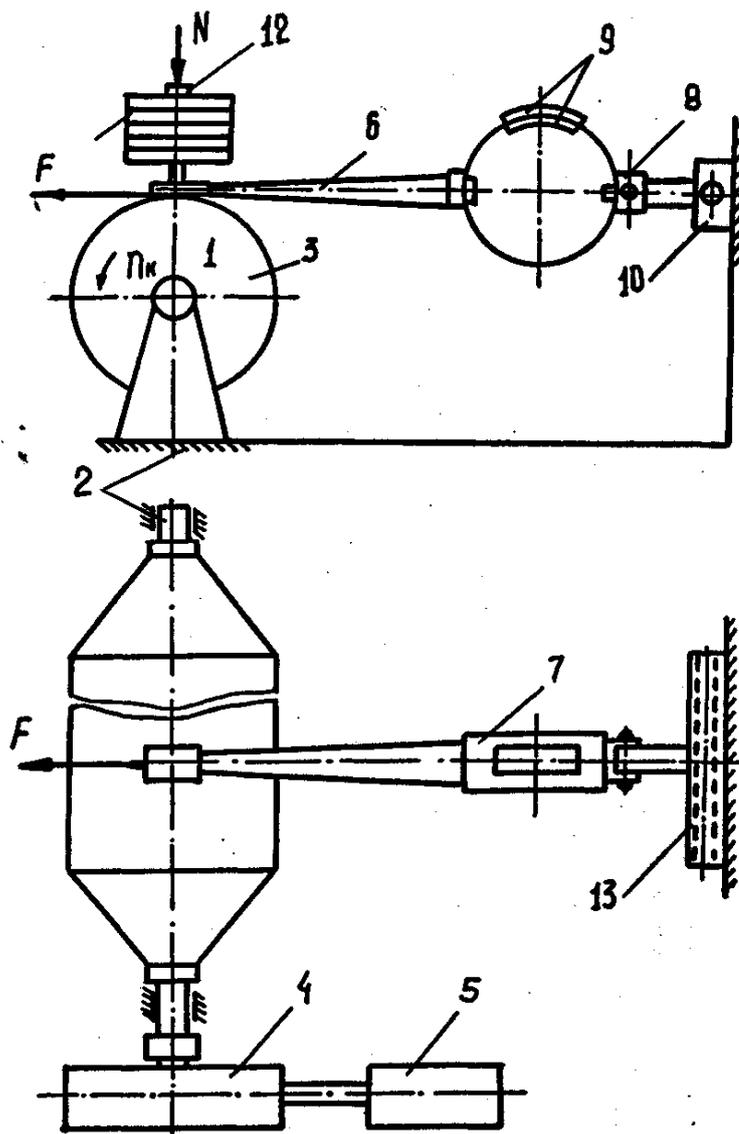


Рис.1. Схема экспериментальной установки.

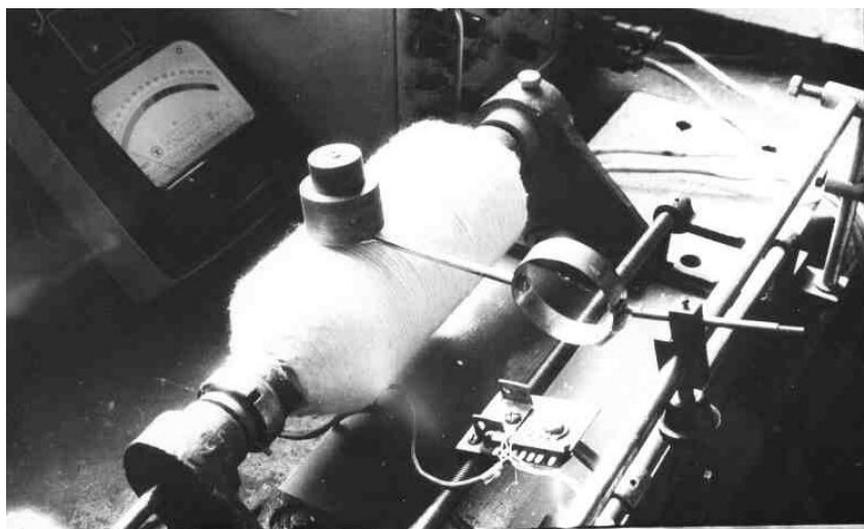


Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки.

Схема прибора и его общий вид представлены на рисунках 1 и 2. На вал 1 вращающейся на двух опорах, закрепленных на основании 2 крепится катушка или патрон с ровницей 3. Вал с катушкой приводится в движение через редуктор 4 при помощи электродвигателя 5, частота которого может меняться. Лапка рогульки 6 соединена с чувствительным элементом 7, выполненным большей чувствительности в виде тонкостенного кольца, на поверхности которого наклеены тензорезисторы 9, соединенные в полумостовую схему. Чувствительный элемент с лапкой имеет возможность поворачиваться вокруг оси 8 кронштейна 10 и, кроме того при необходимости перестановки, может перемещаться в опорах 13. Кронштейн 10 при накладке выставляется по высоте таким образом, чтобы нижняя поверхность лопатки лапки была параллельна плоскости, проходящей через ось кольца. Прижим лапки рогульки к поверхности паковки осуществляется при помощи грузиков 11, которые устанавливаются на штифте 12. Такой способ нагружения лапки дает возможность исключить влияние колебания диаметра патрона и наматывания в малых пределах на силу прижима.

При вращении паковки или патрона 3 за счет силы трения между ней и лапкой происходит деформация кольца и изменение сопротивления наклеенных на него тензорезисторов. Питание тензорезисторов и усиление сигнала с них осуществлялось усилителем УТ4-1, а регистрация сигнала самопишущим прибором Н-338-1. Тарировка прибора осуществляется путем подвешивания последовательно ряда грузов на нить, перекинутую через легко вращающийся блочек на схеме не показан, и петлей, одетую на лапку. При тарировке необходимо следить, чтобы направление действующей на лапку силы проходило вдоль плоскости лопатки лапки.

Нами проводилось исследование изменения силы трения стальной лапки, имеющей шероховатость поверхности  $R_a = 1,25$  (по ГОСТ 2789-85), в зависимости от изменения диаметра наматывания и диаметра патрона при различных уровнях силы прижима лапки рогульки, для ровницы линейной плотности 1000 и 338 текс. Причем частота вращения патрона

устанавливалась так , чтобы скорость движения ровницы относительно лапки была такой , как при намотке и заправке машины при частоте вращения рогулек  $1200 \text{ мин}^{-1}$  .Расчет коэффициента трения скольжения производился по формуле

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N_{\text{л}}} \quad (1)$$

Где  $F_{\text{тр}}$ - сила трения между лапкой и ровницей или патроном:

$N_{\text{л}}$ - сила давления лапки на паковку или на патрон.

Графики зависимостей коэффициента трения, скольжения стальной лапки о ровницу от силы прижима и радиуса ровничной паковки и о поверхность патрона представлены на рис . 3

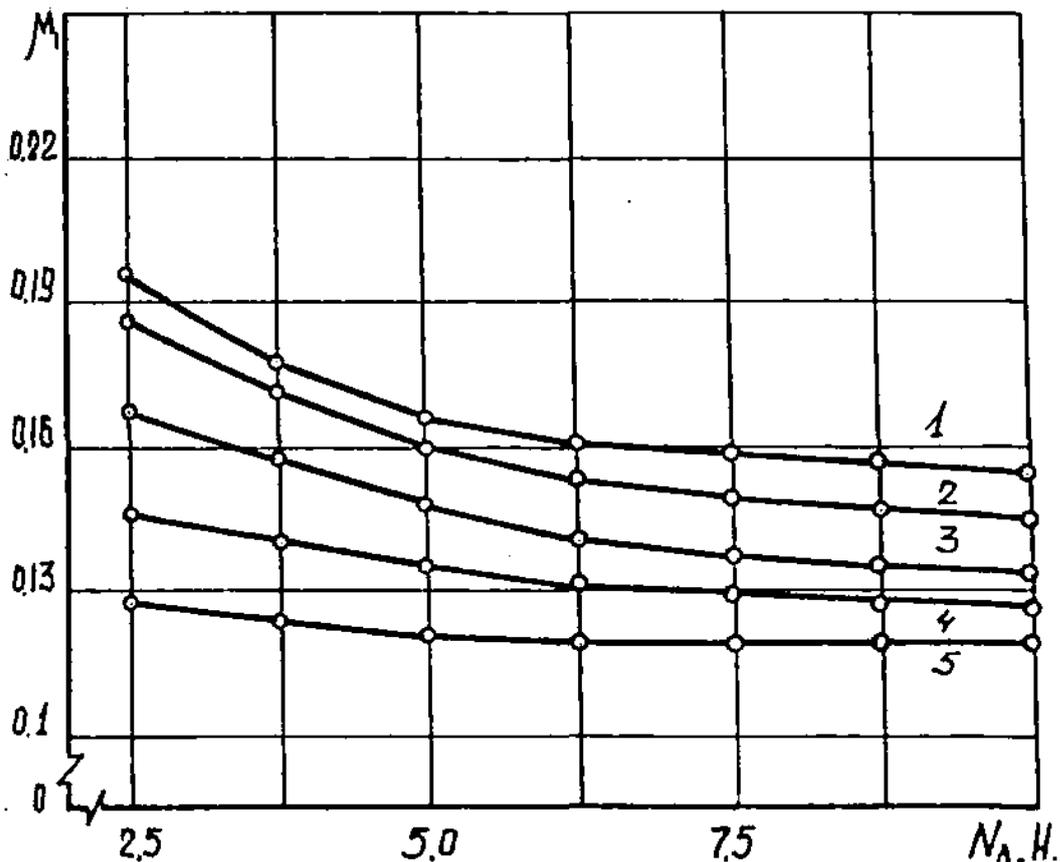


Рис. 3. Графики зависимости коэффициента трения от усилия прижима лапки рогульки к патрону. Для разных диаметров патронов

Анализ графиков показывает, что коэффициент трения скольжения лапки о ровницу зависит, как от силы прижима, так и от радиуса

наматывания. Как и у всех волокнистых материалов с увеличением силы прижима, наблюдается снижение коэффициента трения скольжения. Так при намотке на  $R_n = 0.06$  м (кривая 1) увеличение силы прижима с 2.5 Н до 11.25 Н приводит к снижению коэффициента трения с 0,19 до 0,15, т.е., примерно на 20%. Как видно из графиков, значения коэффициента трения скольжения лапки о ровницу меньше, чем волокна о металл (0,26-0,28 / /), и это можно объяснить тем, что при трении лапка взаимодействует с волокнами, расположенными по винтовой линии и уплотненными круткой. При этом менее оказывается цепкость волокна. Зависимость коэффициента трения скольжения разных типов патронов показаны на кривых 4 и 5. Сила прижима лапки рогульки можно объяснить тем,

Что с ростом усилия прижима происходит сглаживание шероховатости поверхности патрона.

### **1.3. Экспериментальное определение коэффициента трения скольжения ровницы о ровницу и о пустой патрон.**

Знание величины коэффициента трения ровницы о ровницу и о материал на поверхности патрона, необходима для подбора материала и способа заправки ровницы на поверхности патрона. Как было отмечено в пункте 1.1 что при движении лапки рогульки по поверхности патрона большое значение имеет величина силы трения создаваемой лапкой рогульки о ровницу и ровницы о поверхность патрона. Значение приведенного коэффициента трения скольжения ровницы о ровницу было определено нами по методике, предложенной Кеунеке и изложенной в / 30/.

Для определения коэффициента трения скольжения по методу Кеунеке требуется только вращающаяся паковка. Через паковку перекидывается отрезок ровницы, к соединенным концам которого прикрепляются груз (см .рис.4) .

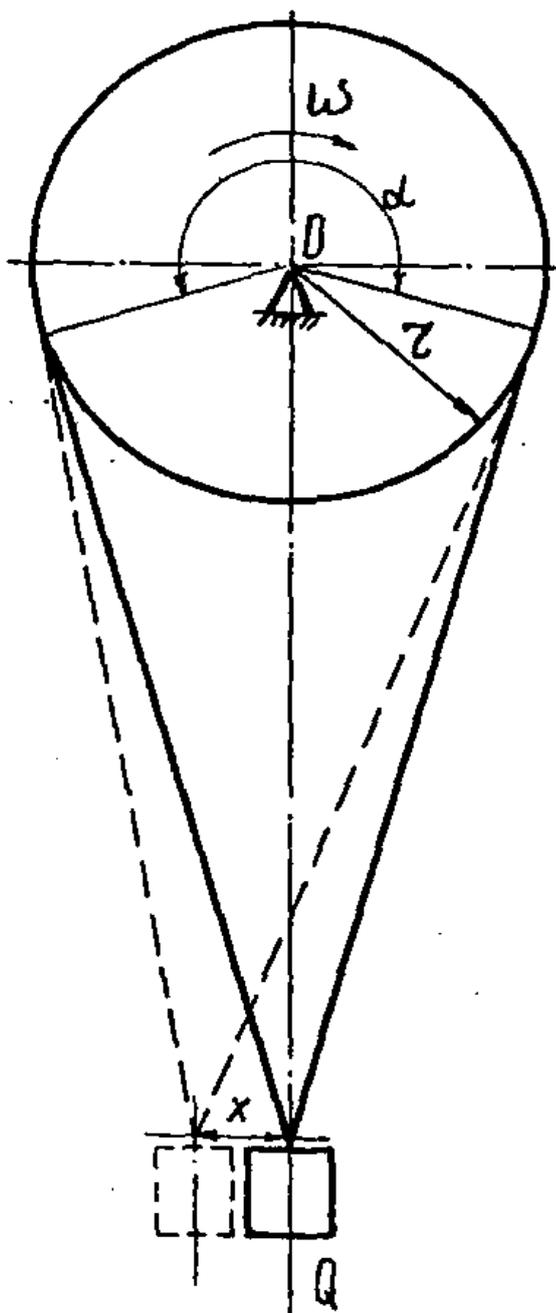


Рис. 4. Схема измерения коэффициента трения скольжения по методу Кеунеке.

Для обеспечения точности эксперимента длина петли должна быть в 3-5 раз больше радиуса паковки. При вращении паковки петля ровницы скользит по ней и груз  $P$  отклоняется от вертикального положения на некоторую величину  $X$ . Тогда коэффициент трения скольжения может быть подсчитан по следующей формуле /30/

$$\mu_2 = \frac{1}{\alpha} \lg \frac{r+x}{r-x} \quad 3.2.$$

Где  $\alpha$ - угол охвата цилиндра . рад

$\mu_2$ - коэффициент трения скольжения:

$r$ -радиус патрона ,м

$x$ - отклонение точки подвеса груза от вертикали , м:

Нами было проведено экспериментальное определение приведенного коэффициента трения скольжения  $\mu_2$  ровницы о нижележащий слой и о поверхность патрона различных типов и покрытий для ровницы линейной плотности 1000 текс и 338 текс нормальной крутки в зависимости от радиуса наматывания .

При определении коэффициента трения скольжения ровницы и патрона среднее значение каждого опыта определялось по 25 повторностям. Ошибкам средней с доверительной вероятностью 0,95 составляет не более 3%. Из анализа полученных результатов выяснилось, что коэффициент трения скольжения ровницы  $\mu_2$ - не зависит от линейной плотности ровницы , а существенно зависит от плотности намотки и ее радиуса. Графики зависимости коэффициента трения скольжения  $\mu_2$  от плотности  $\gamma$  представлены на рис 5 а , а от радиуса патрона на рис. 5б . Анализ графиков показывает ,что коэффициент ровницы о нижележащий слой зависит от плотности намотки, и по мере роста возрастает.

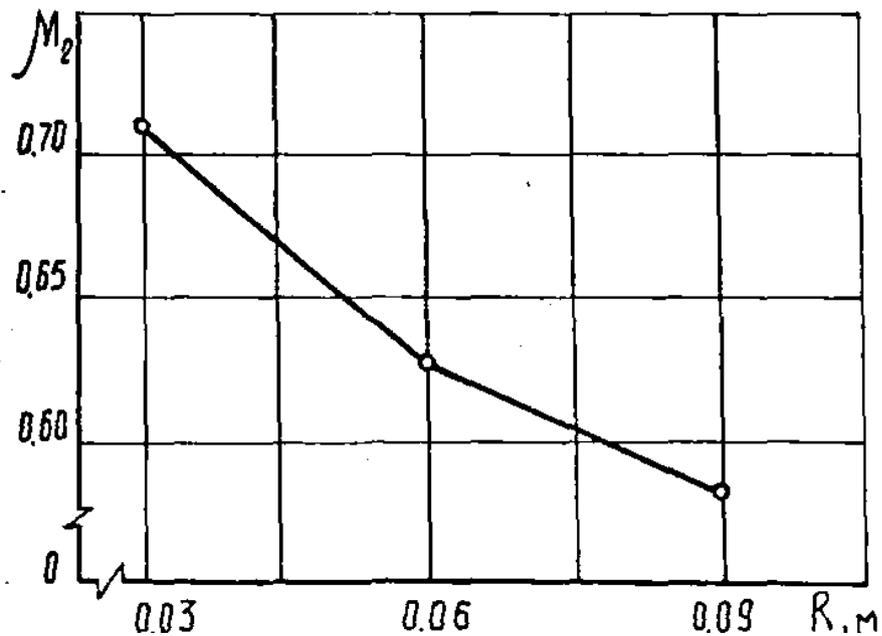
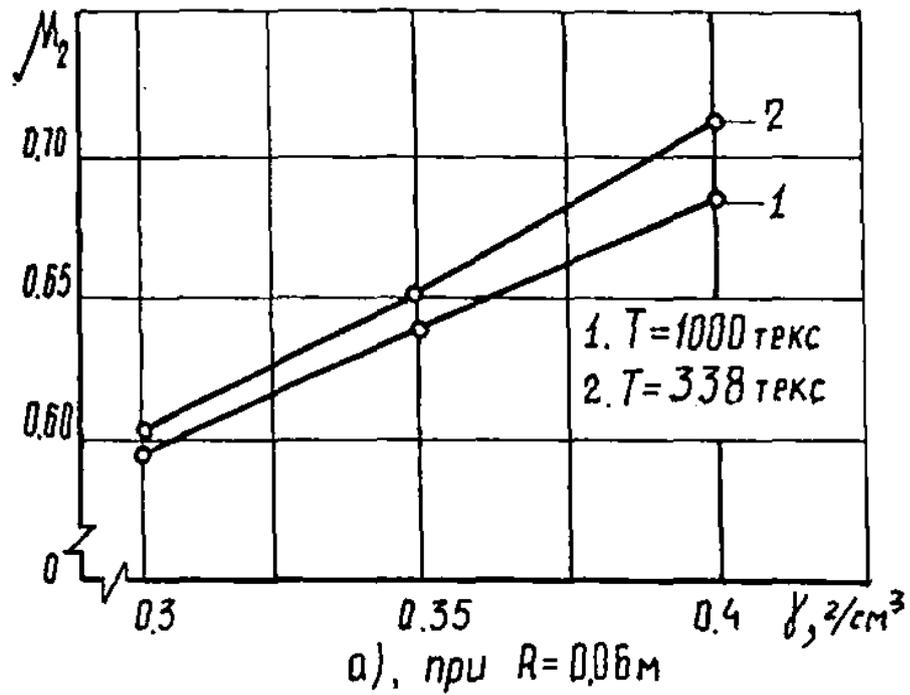


Рис.5. Зависимость коэффициента трения скольжения ровницы о патрон и тало намотки.

Также из полученных результатов выясняется, что максимальное значение коэффициента трения скольжения лапки о ровницу  $\mu_1 = 0,19$  оказывается меньше минимального значения, приведенного коэффициента трения ровницы о патрон  $\mu_2 = 0,6$  и условия сказанное в пункте 2.1 может

быть выполнено. Следовательно, сила прижима лапки может, прижат ровницу к поверхности патрона и усилие создаваемое силами трения ровницы о поверхность патрона протаскивает из полой ветви рогульки ровницу для наматывания ее на поверхность патрона.

### **Литература**

1. Деформация ровничной паковки от силы прижима лапки рогульки.  
*Хажибеков Ж. Т., Бабажанов С. Х.* (Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности) *Изв. вузов. Технол. текстил. пром-слпи.* 2004. № 5, с. 1-36, 4 ил. Рус
2. Деформация ровничной паковки от силы прижима лапки рогульки.  
*Хажибеков Ж. Т., Бабажанов С. Х.* (Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности) *Изв. вузов. Технол. текстил. пром-слпи.* 2004. № 5, с. 1-36, 4 ил. Рус
3. Натяжение ровницы при наматывании с использованием рогульки без лапки. *Корабельников А. Р., Соркин А. П.* (Костромской государственной технологической университет). Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции "Современные технологии и оборудование текстильной промышленности", Москва, "Ц 25 нояб., 19!8; Текстиль-!)\$. М.: Изд-во МГТА. 1998, с. 40-41. Рус.
4. Соркин А.П. Анализ динамики процесса намотки ровницы на ровничной машине. *Ж. «Известия вузов. Технология текстильная промышленности».*1984. №3. 26-30 ст.
5. Бабаджанов С.Х. Соркин А.П. и др. Исследования лапок рогулек с осью вращения. Сборник трудов. ТИТЛП 1977.№ 28.
6. Соркин А.П. Беляков А.Н. Прибор для измерения натяжения ровницы в процессе наматывания. В сб «Прядение».М. ЦНИИТЭИЛегпром.1971. №2.
7. Мавроматись А.С. Дифференция сил толщины слоев ровницы намотанной на катушку. «Известия вузов. Технология текстильная промышленности».1970. №14.

8. Бабаджанов С.Х. Соркин А.П. и др. Исследования лапок рогулек с осью вращения. Сборник трудов. ТИТЛП 1977. № 28.
9. Соркин А.П. Беляков А.Н. Прибор для измерения натяжения ровницы в процессе наматывания. В сб «Прядение». М. ЦНИИТЭИЛегпром. 1971. №2.
10. Мавроматис А.С. Дифференция сил толщины слоев ровницы намотанной на катушку. «Известия вузов. Технология текстильная промышленности». 1970. №14.