

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ИГЛЫ ПРИ ШИТЬЕ

THE METHOD OF REDUCTION OF THE TEMPERATURE OF A NEEDLE AT NEEDLEWORK

С.А. ЕГОРОВ, М.А. ШАКУРОВ
S.A. EGOROV, M.A. SHAKUROV

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: ttp@igta.ru

Предлагается игла с покрытием и способ снижения температуры при шитье. Пластичное покрытие острия иглы уменьшает энергию воздействия осевой силы удара при прокалывании. Энергия упругой деформации идет на нагрев острия иглы. Отвод тепла осуществляется в покрытие, которое имеет фазовый переход при температуре, близкой к температуре разрушения нити, что приводит к частичному расплавлению верхних слоев и повышению их подвижности.

The needle with a coat and a method of temperature reduction at needlework is offered. The plastic coat of a needle point reduces energy of influence of blow axial force at pinning. Energy of elastic deformation goes on a needle point heating. The heat rejection is conducted in a coat which has phase transition at the temperature close to a thread destruction temperature that leads to partial fusion of outer layers and to increasing of their mobility.

Ключевые слова: швейная игла, металлические покрытия, фазовый переход.

Keywords: a sewing needle, metallic coats, phase transition.

Пошив лент и ремней синтетическими нитями на промышленной швейной машине приводит к значительному разогреву иглы. Снижение температуры в зоне образования стежка уменьшает обрыв и повышает производительность шитья.

В исследовании установлено, что основной разогрев швейной иглы происходит в результате удара острия, сопровождающегося упругой, а иногда и пластической деформацией. Движение иглы сквозь сшиваемый материал сопровождается сопротивлением проникновению и вызывает трение, которое также вызывает нагрев. Повышение температуры иглы приводит к

повышению текучести синтетической капроновой нити и обрыву.

Патентный поиск показал некоторые из возможных способов решения проблемы. К ним относят: обдув зоны образования стежка воздухом [1], [2], а также нанесение покрытий на швейную иглу [3...5].

В качестве покрытий игл швейной машины используют нитрид титана, дисульфид молибдена, твердый аморфный алмазоподобный углерод и полимеры. В некоторых случаях изготавливают сложные покрытия с подложкой. Под покрытием расположен промежуточный адгезионный слой, при этом толщина покрытия состав-

ляет 0,05...0,5 мкм, а толщина промежуточного адгезионного слоя составляет 0,1 толщины покрытия [3...5].

Недостатки обдува состоят в необходимости дополнительных устройств, которые загромождают рабочее место оператора. Нанесение многослойного покрытия – это сложная технология, которая повышает стоимость игл в несколько раз. Алмазоподобные покрытия обладают низкой теплопроводностью, а также осыпаются.

Все способы, кроме обдува, несущественно снижают температуру нагревания иглы и используют дефицитные материалы для покрытий. Снижение температуры происходит за счет снижения силы трения между иглой и прошиваемым материалом.

Цель работы – предложить покрытие иглы, отличающееся лучшим сцеплением с металлом иглы и большим поглощением выделяемой тепловой энергии.

Были проведены исследования, которые выявили температурный диапазон нагрева иглы при шитье лент и ремней. Для этого методом полуискусственной термодары сняли показания нагрева иглы в результате шитья капроновой ленты.

На иглу, вблизи острия, электродуговым способом приваривали копелевую проволоку, а между колбой иглы и проволокой устанавливали контакты, которые подключали к графопостроителю. Затем проводилось шитье и регистрировалась разница потенциалов. Предварительно термодара была проградуирована. В момент разрыва верхней нити шитье останавливалось и по термограмме фиксировалась температура.

Таким образом, было установлено, что температура, при которой происходит разрушение нити, соответствует $240 \pm 5^\circ\text{C}$.

Увеличить теплообмен поверхности иглы можно за счет увеличения ее теплопроводности, увеличения ее теплоемкости. Дополнительно теплоемкость поверхности увеличивается в том случае, если происходит фазовое превращение с поглощением тепла. Предложено покрывать поверхность острия иглы сплавами, претерпевающими фазовые переходы при нагреве до температуры, при которой происходит обрыв нити при шитье.

Затем определили возможные металлы и сплавы, которые имеют фазовые переходы в данном температурном диапазоне. Изготовили иглы с различными покрытиями методом окунания в расплав в импульсном магнитном поле. Острие иглы покрывали оловом (температура плавления 232°C , теплоемкость $250 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$) и сплавом олова и свинца марки ПОССу30-0,5 (температура начала плавления 183°C , полное расплавление 255°C , теплоемкость $170 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$). Толщина покрытия составила 20...30 мкм.

Испытания покрытий были проведены на промышленной швейной машине 48 кл. ПМЗ, прошивалась техническая капроновая лента арт. 141. Во время исследований замерялось время нагрева до $t = 240^\circ\text{C}$ и количество стежков до момента оплавления стачиваемого материала. Данные испытаний приведены в табл. 1 (количество стежков до оплавления).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Разновидность игл	Время нагрева иглы до $t = 240^\circ\text{C}$, с	Среднее количество стежков до момента оплавления нити
1	Игла без покрытия	12	86
2	Игла с покрытием дисульфидом молибдена	15	109
3	Игла с покрытием оловом по всей длине поверхности	12	86
4	Игла с покрытием оловом на 1/2 длины поверхности	17	121
5	Игла с покрытием оловом на острие	19	140
6	Игла с покрытием сплавом олова и свинца на острие	21	154

Были испытаны различные варианты покрытий и различные по площади покры-

тия. Пластичное покрытие острия иглы уменьшает энергию воздействия осевой

силы удара при прокалывании. Энергия упругой деформации идет на нагрев острия иглы. Отвод тепла осуществляется в покрытие, которое имеет фазовый переход при температуре, близкой к температуре разрушения иглы, что приводит к частичному расплавлению верхних слоев и повышению их подвижности. Снижается работа силы трения, что уменьшает нагрев полимерной нити при шитье.

ВЫВОДЫ

Установлено, что применение иглы с покрытием сплавом олова и свинца снижает обрывность швейных ниток на 20%. По результатам испытаний оформлен патент [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент 4305339 США, D05B 71/00. Сборка вихревой трубы для охлаждения иглы швейной машины/ Р. Лесли, патентообладатель "Вортек". – заявл. 28.09.79; опубл. 15.12.81.
2. Авторское свидетельство 1701767 СССР, D05B 71/04. Приспособление для охлаждения иглы швейной машины/ А.Г. Свиридов, С.Н. Шипин,

Е.А. Санталова, В.В. Уточкина – 1701767 А1; заявл. 09.11.89; опубл. 30.12.91, Бюл. № 48. – 3 с.

3. Свидетельство на полезную модель 9848 Российская Федерация, МПК6 D 05B85/00. Игла швейной машины/ И.Ш. Трахтенберг, А.Б. Владимиров, А.В. Пашеев, Б.М. Овсянников, Р.Я. Овсянников. – 98106752/20; заявл. 14.04.1998; опубл. 16.05.1999. – 5 с.

4. Авторское свидетельство 250656 СССР, МКЛ2 Д 05 В 85/12. Способ снижения температуры нагрева игл на швейных машинах/ И.К. Гапошин, С.К. Ященко, Э.В. Муравьев. – 1073653/28-12; заявл. 28.04.66; опубл. 25.05.76, Бюл. № 19. – 1 с.

5. Патент 2062290 Российская Федерация, МПК6 С10М147/04, С10N30:06. Антифрикционная композиция/ В.К. Савинков, И.З. Фридбург; заявитель и патентообладатель АОЗТ "Амтек". – №94016428/04; заявл. 29.04.1994; опубл. 20.06.1996. – 6 с.

6. Патент на полезную модель 93809 Российская Федерация, U1 МПК D05B 85/12. Игла для швейной машины/ С.А. Егоров, И.А. Свиридов, М.А. Шакуров. – 2009149579/22; заявл. 30.12.2009; опубл. 10.05.2010, Бюл. №13. – 2 с.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроительного производства. Поступила 28.03.11.