

**УСЛОВИЯ ВТЯГИВАНИЯ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА ПОД ВАЛОК**

Г.К.КУЗНЕЦОВ

(Костромской государственной технологической университет)

В текстильных машинах распространены устройства, где волокнистый материал затягивается между валком и поверхностью, которая может быть подвижной или неподвижной. Такое явление имеет место в питающих устройствах чесальных машин, в дискретизирующих узлах прядильных машин, в зажимах трепальных машин для шерсти, в выводных устройствах бункерных питателей [1]. Условия втягивания полосы в таких устройствах имеют отличие от классических теорий захвата валками [2].

Здесь будут рассмотрены несколько схем, различающихся приводом элементов данной системы, а также влияние аномалий в обрабатываемом материале. Хотя волокнистый продукт отличается по свойствам от жестких материалов, в данном случае будем пренебрегать сцепленностью волокнистых материалов с поверхностью валка, влиянием на втягивание жесткости и, ввиду малой массы материала, силами инерции.

В дальнейшем втягиваемый материал будем именовать полосой.

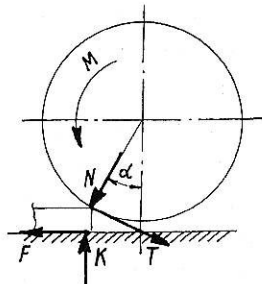


Рис. 1

Втягивание под валок при неподвижной опорной поверхности (рис.1).

На полосу при соприкосновении с поверхностью валка действуют силы нор-

мального взаимодействия  $N$  и сила трения  $T$ , которая является активной силой втягивания. Со стороны неподвижной опорной поверхности действуют нормальная сила  $K$  и сила трения  $F$ , которая оказывает сопротивление втягиванию.

Условия втягивания полосы под валок будут:

$$T \cos \alpha > N \sin \alpha + F.$$

Сила трения валка о полосу в предельном состоянии равна  $T = fN$ , где  $f$  – коэффициент трения валка о волокно. Сила трения валка о неподвижное основание равна  $F = \mu K = \mu N \cos \alpha$  (пренебрегая вертикальной составляющей силы  $T$ ).

Тогда условия втягивания будут следующими:

$$fN \cos \alpha > N \sin \alpha + \mu N \cos \alpha.$$

После преобразования получаем

$$\operatorname{tg} \alpha < f - \mu.$$

Выражение показывает, что коэффициент трения полосы об основание должен быть как можно меньше (во всяком случае, по сравнению с таковым для волокна и валка). При равенстве коэффициентов трения теоретически втягивание невозможно.

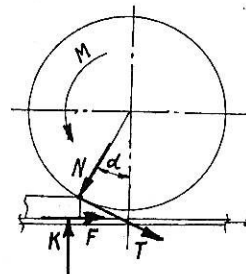


Рис. 2

Втягивание под валок при подвижной опорной поверхности (рис.2).

На волокнистый материал, кроме сил взаимодействия с валком, действует втягивающая сила трения  $F$  со стороны основания.

При этом условия втягивания будут:

$$T \cos \alpha + F > N \sin \alpha.$$

Сила трения, действующая со стороны основания, может изменяться от нуля до предельной величины:

$$F = \mu N \sin \alpha.$$

В этом случае предельное условие втягивания будет следующим:

$$f N \cos \alpha + \mu N \sin \alpha > N \sin \alpha.$$

После преобразования окончательно получим:

$$\operatorname{tg} \alpha < f / 1 - \mu.$$

Здесь коэффициент трения о подвижное втягивающее основание играет решающую роль. При увеличении коэффициента трения об основание знаменатель дроби уменьшается ( считая, что этот коэффициент не больше единицы), и соответственно улучшаются условия втягивания.

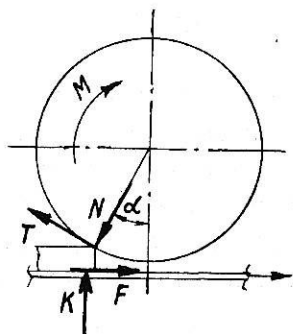


Рис. 3

Втягивание при подвижном основании и неприводном (укатывающем) валке (рис.3). В этом случае на валок действует момент сопротивления  $M$  (большой или меньший) и сила трения валка о полосу,

меняя направление, становится силой сопротивления. Затягивающей является только сила трения полосы о движущееся основание.

Условие втягивания, считая, что сила трения имеет предельную величину, будет:

$$F > N \sin \alpha + T \cos \alpha.$$

Считая, что и на поверхности контакта полосы с валком сила трения будет предельной, получим

$$\mu N \cos \alpha > N \sin \alpha + f N \cos \alpha.$$

Окончательно получаем:

$$\operatorname{tg} \alpha < \mu - f.$$

При малом моменте сопротивления вращению валка влияние валика не будет определяющим ( $f$  стремится к нулю), и он будет играть роль только прижатия полосы к основанию. Втягивание определяет лишь сила трения полосы о движущееся основание.

Во всех случаях величину угла  $\alpha$  определяет толщина полосы (линейная плотность подаваемого под валок материала), и увеличение правой части окончательных равенств означает улучшение возможностей втягивания. В классической теории втягивания рассматривают принудительное втягивание при действии заталкивающей под валок силы. В данном случае, имея в виду то, что текстильный материал плохо работает на продольное сжатие, эта сила или отсутствует или достаточно мала и поэтому принудительное втягивание не рассматривается.

Во втягиваемом под валок материале могут быть резкие и не резкие утолщения. Последние определяются неровнотой по линейной плотности затягиваемого материала. При захвате тонкого участка в дальнейшем движении может идти утолщение, которое отрицательно влияет на дальнейшее движение полосы.

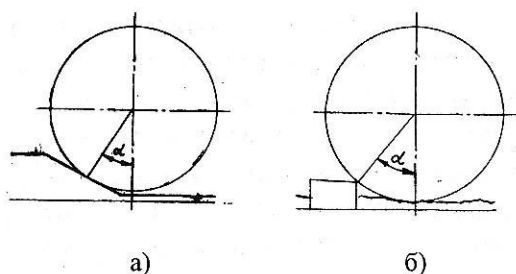


Рис. 4

Способность втягивания утолщения также определяет угол  $\alpha$  [3], который образует касательная к поверхности вала с горизонталью (рис.4-а). В полосу также могут попадать нежелательные жесткие включения (рис.4-б), втягивание которых под валок определяется теми же условиями. Жесткое включение будет втягиваться с большими трудностями, чем податливая полоса. И при резких утолщениях, и при крупных включениях возникают условия самоторможения [4] и движение полосы может прекратиться; произойдет забивание в узле. В связи с этим, имея в виду аномалии в полосе, для обеспечения надежной работы устройства при определении условий втягивания следует предусматривать достаточный запас.

1. При проектировании упомянутых в тексте устройств следует обращать внимание на размеры вала и полосы, а также на фрикционные свойства элементов конструкции и обрабатываемого материала, с целью обеспечения надежного втягивания полосы под валок.

2. При определении условий втягивания следует иметь в виду неравномерность волокнистого продукта и наличие в нем нежелательных жестких включений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроение. Энциклопедия. – Том. IV - 13. Машины и агрегаты текстильной и легкой промышленности. – М.: Машиностроение, 1997.
2. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. – М.: Металлургия, 1980.
3. Кузнецов Г.К., Сиошева Т.Х., Трегуб Л.И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 1973, №1.
4. Городисский Л.Г., Кузнецов Г.К. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №3.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 10.06.05.