

УДК 677.057.434

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
И ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ РЕБРИСТЫХ РОЛИКОВ
НА ПОКАЗАТЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ПРОМЫВНОЙ ЖИДКОСТИ**

**ESTIMATION OF INFLUENCE OF GEOMETRIC CHARACTERISTICS
AND SPATIAL FACTORS OF RIBBED ROLLERS
ON TURBULENCE INDICATORS OF WASHING FLUID**

М.А. БЕРЕГОВ, В.Б. КУЗНЕЦОВ, Е.Н. КАЛИНИН
M.A. BEREGOV, V.B. KUZNETSOV, E.N. KALININ

**(Ивановская государственная текстильная академия,
Ивановский научно-исследовательский институт пленочных материалов
и искусственной кожи технического назначения)
(Ivanovo State Textile Academy;
Ivanovo Research Institute of Film Materials and Artificial Leather of Technical Purpose)**
E-mail: beregov@list.ru

Статья содержит результаты модельных экспериментов по исследованию зависимостей показателей турбулентности промывного раствора от геометрических характеристик и пространственных факторов ребристых роликов.

The article contains the results of model experiments on the research of dependences of indicators of washing solution turbulence on geometric characteristics and spatial factors of ribbed rollers.

Ключевые слова: геометрические характеристики, пространственные факторы, ребристые ролики, показатели турбулентности.

Keywords: geometric characteristics, spatial factors, ribbed rollers, turbulence indicators.

В настоящей работе сделана попытка с использованием методов компьютерного моделирования оценить влияние различных факторов на изменение гидродинамической обстановки и, в частности, на турбулентность потоков жидкости в объеме классической ванны. Этими факторами были: расстояние между роликами в промывной ванне (30, 60, 90, 120 мм), количество роликов, а также профиль ребра роликов (прямоугольный и наклонный с высотой 10 мм). В качестве показателей, характеризующих турбулентность, были выбраны энергия турбулентности, а также

динамическое давление вблизи ролика.

Ранее было выявлено, что наиболее оптимальным является ролик длиной 1800 мм с профилем ребра, представляющим собой трапецию высотой 10 мм, так как вокруг него образуются более интенсивные и мощные турбулентные потоки жидкости. А также турбулентность потоков жидкости будет выше при температуре промывной жидкости 90°C и скорости движения ткани 120 м/мин [1]. Поэтому модельные эксперименты по оценке влияния пространственных факторов проводились при этих же условиях.

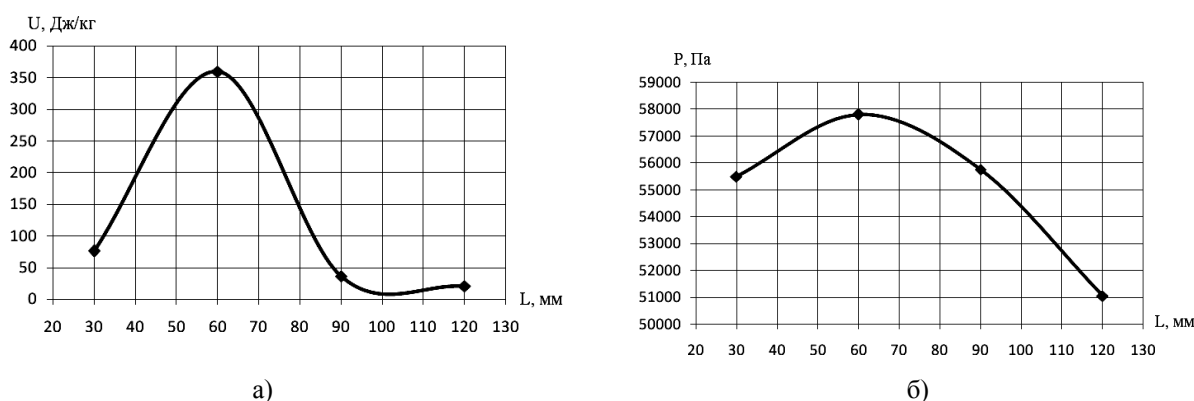


Рис. 1

При оценке влияния расстояния между роликами на показатели турбулентности испытания проводились для двух роликов, расположенных горизонтально. Результаты модельных экспериментов представлены графически на рис. 1 – зависимость показателей турбулентности от расстояния между роликами: а – энергия турбулентности; б – динамическое давление. Анализируя полученные графики, видим, что значения энергии турбулентности и динамического давления достигают максимума при расстоянии между роликами 60 мм. В этом случае энергия турбулентности в среднем в 11 раз превышает энергию, дос-

тигаемую для других расстояний между роликами. С увеличением расстояния между роликами более 60 мм наблюдается резкое снижение показателей турбулентности, особенно это заметно по значению энергии турбулентности.

В табл. 1 (влияние количества роликов на энергию турбулентности U [Дж/кг]) представлены численные значения энергии турбулентности в зависимости от количества роликов в ванне. Данный модельный эксперимент проводился при расстоянии между роликами 120 мм. Количество роликов в промывной ванне изменялось от двух до восьми.

Кол-во роликов в сборке	Номер ролика								Общее значение показателя в объеме ванны	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	17,695									17,695
2	15,606	24,140								20,712
3	54,789	33,251	52,327							46,615
4	51,660	26,730	39,422	68,165						46,412
5	40,194	54,986	50,359	52,184	40,634					47,642
6	37,237	50,833	57,965	56,735	48,096	44,038				49,028
7	48,275	64,258	63,102	70,757	57,261	49,769	49,806			57,676
8	51,005	58,454	75,212	61,182	29,887	30,210	31,951	31,653		46,203

В табл. 1 с помощью фона выделены максимальные значения энергии турбулентности. Анализируя таблицу, видим, что при увеличении числа ребристых роликов с одного до семи общее значение энергии турбулентности в объеме ванны стремительно возрастает. При восьми роликах она уменьшается. Следовательно, при семи роликах достигается максимальное значение энергии турбулентности в объеме ванны. Этот факт дает нам возможность рассмотреть вариант по уменьшению количества роликов в промывной ванне до семи.

Также можно заметить, что турбулентность жидкости неравномерна по объему ванны и имеет разную величину для каждого из роликов. Так, при семи роликах максимальное значение энергии турбулентности достигается у четвертого ролика, а при восьми – у третьего ролика. Изменение величины динамического давления в данном испытании незначительно. Среднее значение давления в объеме ванны составляет 54763,377 Па.

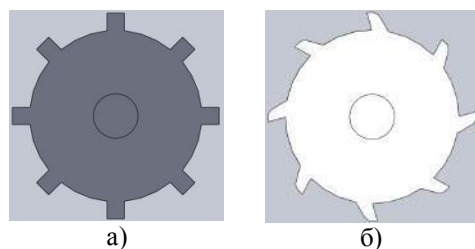


Рис. 2

При оценке влияния профиля ребра роликов на показатели турбулентности нами были разработаны ролики с прямоугольным и наклонным ребром (рис.2 – виды

роликов: а – ролик с прямоугольным ребром; б – ролик с наклонным ребром). Данное испытание проводилось при различных температурах промывного раствора (20, 60, 90°C) и различных скоростях движения ткани (60, 90, 120 м/мин). Длина роликов составляла 1800 мм.

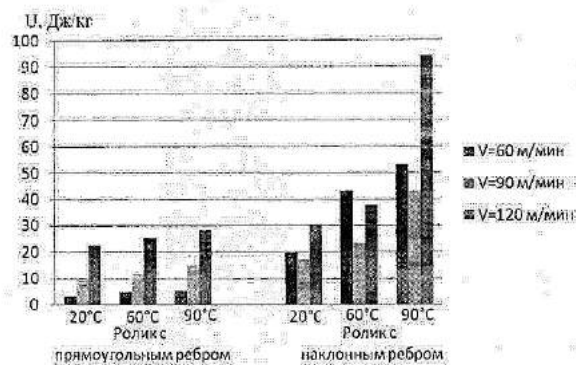


Рис. 3

На рис. 3 отражено влияние профиля ребра роликов на энергию турбулентности при различных температурах промывного раствора и различных скоростях движения ткани. Из диаграммы видно, что значения энергии турбулентности ролика с наклонным ребром значительно превышают значения ролика с прямоугольным ребром.

Так, например, при температуре промывного раствора 90°C и скорости движения ткани 120 м/мин энергия турбулентности ролика с наклонным ребром в 3 раза больше, чем у ролика с прямоугольным ребром.

В данном исследовании были еще раз подтверждены ранее полученные зависимости показателей турбулентности от температуры жидкости и скорости движения

ткани [1]. У обоих видов ребристых роликов с ростом температуры происходит увеличение значений энергии турбулентности, особенно это проявляется у ролика с наклонным ребром. Также у ролика с прямоугольным ребром увеличение энергии турбулентности происходит с ростом скорости движения ткани. Причем с увеличением скорости движения ткани возрастание энергии турбулентности происходит быстрее, чем при увеличении температуры жидкости. У ролика с наклонным ребром при скорости движения ткани 90 м/мин получаются наименьшие значения энергии турбулентности. Максимальные значения энергии турбулентности у обоих роликов достигаются при наибольших технологических параметрах процесса промывки.

Численные значения динамического давления для данных видов роликов представлены в табл. 2 (зависимость динамического давления от скорости движения ткани и температуры промывной жидкости).

Анализ таблицы показывает, что при одинаковых температурах жидкости и скоростях движения ткани значения динамического давления у ролика с наклонным ребром выше, чем у ролика с прямоугольным ребром. С увеличением скорости движения ткани динамическое давление при каждой температуре возрастает, а с увеличением температуры жидкости у обоих видов роликов понижается.

Наибольшее значение динамического давления достигается у ролика с наклонным ребром при температуре жидкости 20°C и скорости движения ткани 120 м/мин.

Т а б л и ц а 2

Динамическое давление (Па), при температуре промывной жидкости (С°)	Профиль ролика	
	ролик с прямоугольным ребром	ролик с наклонным ребром
	V = 60 м/мин	
t = 20	14658,373	15495,671
t = 60	14432,898	15143,613
t = 90	14238,205	14895,638
	V = 90 м/мин	
t = 20	32971,586	33798,373
t = 60	32620,988	33792,889
t = 90	32033,650	33392,130
	V = 120 м/мин	
t = 20	58594,319	60163,706
t = 60	58024,202	59914,703
t = 90	56949,583	59279,193

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что наивысшие значения показателей турбулентности достигаются при расстоянии между роликами, равном 60 мм.

2. Показано, что при увеличении числа ребристых роликов до семи энергия турбулентности в объеме промывной ванны возрастает и достигает своего максимума.

3. Отмечено, что турбулентность жидкости неравномерна по объему ванны и имеет разную величину для каждого из роликов.

4. Выявлено, что у ролика с наклонным ребром достигаются наибольшие значения показателей турбулентности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Берегов М.А., Кузнецов В.Б.* Исследование методом компьютерного моделирования гидродинамики жидкостных потоков в промывной ванне // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №1. С. 141...144.

Рекомендована кафедрой системного анализа ИГТА. Поступила 10.11.12.