

Подставляя (13) в (2), окончательно получим формулу для определения коэффициента нагона волокнистой составляющей:

$$K_{н.в.с} = \frac{K \sqrt{\left(\pi \left(\frac{d_c}{2} + \sqrt{\frac{d_c^2}{4} + \frac{T_n \cdot 10^{-3}}{\pi \delta_n}} \right) \right)^2 + \left(\frac{1000}{K} \right)^2}}{1000} \quad (14)$$

На рисунке 2, а представлен график зависимости коэффициента нагона волокнистой составляющей от крутки армированной нити для армированной нити линейной плотности 65 текс с комплексной полиэфирной нитью 27 текс. Значения рассчитывались по формуле (14), а затем определялись экспериментально путем раскручивания армированной нити с последующим измерением длин сердечника и волокнистой составляющей.

На рисунке 2, б представлен график зависимости линейной плотности волокнистой составляющей от крутки и линейной плотности сердечника, рассчитанный по формулам (8), (13). Линейная плотность волокнистого покрытия $T_{н.в.с} = 38$ текс.

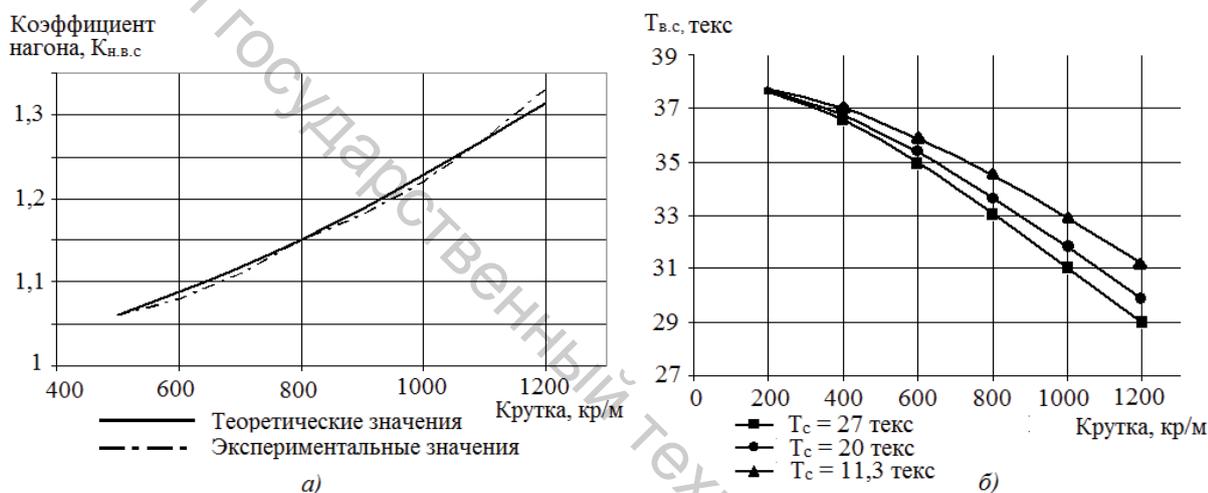


Рисунок 2 – а) график зависимости коэффициента нагона волокнистой составляющей $K_{н.в.с}$ от крутки армированной нити; б) график зависимости линейной плотности волокнистой составляющей $T_{в.с}$ от крутки армированной нити и линейной плотности сердечника T_c

Таким образом, линейная плотность волокнистой составляющей зависит как от крутки армированной нити, так и от линейной плотности сердечника. С увеличением крутки и линейной плотности сердечника линейная плотность волокнистой составляющей снижается. При этом линейная плотность покрытия не изменяется.

УДК 677.11

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНЯНОЙ СТЛАНЦЕВОЙ ТРЕСТЫ

Кобяков С.М., доц., Домбровская Е.П., доц.,
Херсонский национальный технический университет,
г. Херсон, Украина

Одним из приоритетных направлений государственного регулирования в экономически развитых странах мира на протяжении длительного времени является охрана окружающей среды. Одним из основных источников загрязнения окружающей среды является промышленное производство, в которое вовлекаются значительные объемы природных ресурсов. Опыт решения экологических проблем, накопленный к настоящему времени, показывает, что сохранение окружающей среды может быть обеспечено за счет внедрения ресурсосберегающих технологий и рационального использования отходов производства.

Известно два биологических способа приготовления льняной тресты – тепловодная и росная мочка. Из-за больших энерго- и капитальных затрат тепловодная мочка не нашла своего применения в Украине, поэтому основным способом приготовления тресты льна в нашей стране является расстил ленты льняной соломы на поле (льнице).

Работы многих ученых Херсонского национального технического университета, посвящены проблеме ускорения процесса расстила. Как известно, использование химических композиционных препаратов угнетает развитие целлюлозоразрушающей и патогенной микрофлоры, и таким образом процесс расстила, в основном, проходит под действием пектиноразрушающей микрофлоры *Alternaria linicola*, *Cladosporium*

herbarum, Colletotrichum lini. Однако для приготовления химических композиционных препаратов в хозяйствах должны быть разные химические соединения, в частности фосфат мочевины, оксиэтилированный нонилфенол АФ 9 - 10 и др. Кроме того, эти химические вещества в определенной степени являются опасными для здоровья людей и окружающей среды.

Предлагается для ускорения развития пектиноразрушающих микроорганизмов использовать вместо химических композиционных препаратов, натуральные питательные химические вещества – побочные продукты пищевого производства.

Одним из таких химических веществ является меласса – побочный продукт сахарной промышленности, которая остается после второго отделения кристаллов сахара. Меласса применяется в пищевой промышленности для интенсификации микробиологических процессов. В связи с высоким содержанием сухих веществ микроорганизмы в мелассе не размножаются. Тем не менее, разбавленная водой меласса является благоприятной средой для размножения микроорганизмов, и их количество возрастает в десятки и сотни тысяч раз. Химический состав мелассы: наличие углеводов, соединений азота, минеральных веществ, витаминов и других компонентов, дает основания предполагать, что применение раствора мелассы будет способствовать ускорению процесса приготовления льняной соломы в тресту благодаря созданию благоприятных условий для развития пектиноразрушающей микрофлоры.

С целью подтверждения рабочей гипотезы относительно влияния мелассы на сокращение продолжительности процесса расстила и на качество полученной льняной тресты проводились исследования изменения видового состава микроорганизмов, которые сопровождают процесс расстила.

В результате исследований установлено, что во время производства тресты на стеблях льна в зависимости от продолжительности расстила содержится до 14 разных видов грибов (табл. 1 – 3). В контрольном варианте, где процесс расстила длился 15 суток, видовой состав микрофлоры характеризовался доминированием пектиноразрушающей микрофлоры *Alternaria linicola*, *Cladosporium herbarum*, *Colletotrichum lini*.

После 15 суток производства тресты видовой состав грибов изменился. Так, в контрольном варианте к грибам *Fusarium graminear*, которые остались доминирующими до конца процесса вылежки, прибавилась патогенная микрофлора *Septoria linicola*, *Dothiorela gregaria*, *Gonatobotrys flava*.

Видовой состав не всегда в полной мере отображает действительную картину микробиологических процессов во время расстила. Эти процессы можно объяснить, изучив также изменение количественного состава микроорганизмов, в особенности целлюлозоразрушающих и патогенных, которые в большей мере снижают качество тресты.

Анализ количественного состава микрофлоры показывает, что на 15-18 сутки расстила интенсивно возрастает количество целлюлозоразрушающих и патогенных микроорганизмов.

Таблица 1 – Количественный состав микрофлоры (контроль)

Тип микрофлоры	Продолжительность расстила, сут.				
	6	9	12	15	18
Целлюлозоразрушающие, тыс. шт./г	14	15	20	25	450
Патогенные, шт./г	176	285	316	350	546

Так, на 15 сутки количество целлюлозоразрушающей микрофлоры составило 20 тыс. шт./г, а на 18 сутки равнялось 450 тыс. шт./г, то есть возросло почти в 23 раза; количество гнилостной микрофлоры увеличилось за этот период в 1,5 раза. Этим объясняется снижение прочности волокна в данный период вылежки льняной соломы.

При увлажнении льняной соломы раствором мелассы видовой состав микрофлоры на всех этапах процесса расстила (табл. 2) значительно отличался от контрольного варианта.

До 18 суток расстила доминирующими оставались пектиноразрушающие грибы, но их видовой состав изменился: до 12 суток преобладали грибы рода *Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum*, а после 12 суток доминирующими были грибы рода *Aspergillus*. Количество целлюлозоразрушающих и патогенных грибов рода *Fusarium* по сравнению с контрольным образцом уменьшилось – частота их выявления составляла 30 %. Также их количество значительно уменьшилось на 18 сутки (в сравнении с контрольным образцом).

Выявленные во время микробиологического исследования грибы рода *Aspergillus* (*Aspergillus niger*), *Penicillium* вырабатывают пектолитические ферменты – пектиназы. Пектиназы представляют собой комплекс ферментов, который состоит из полигалактуроназы, пектинметилэстеразы и др. В пищевой промышленности применение пектиназов обусловлено тем, что они ускоряют гидролиз пектиновых веществ растительных клеток.

Таблица 2 – Изменение видового состава микрофлоры в процессе расстила с увлажнением раствором мелассы

Видовой состав	Продолжительность расстила, сут.					
	3	6	9	12	15	18
<i>Alternaria tenuis</i>	дом.	дом.	дом.	дом.	ч/в	р/в
<i>Aspergillus flavus</i>	–	р/в	р/в	ч/в	дом.	дом.
<i>Aspergillus niger</i>	–	–	–	р/в	ч/в	ч/в
<i>Cladosporium herbarum</i>	дом.	дом.	дом.	ч/в	ч/в	р/в
<i>Mucor racemosus</i>	ч/в	р/в	р/в	–	–	–
<i>Penicillium</i>	–	–	–	р/в	р/в	–
<i>Rhizopus nigricans</i>	ч/в	р/в	р/в	–	–	–

Fusarium gibosum	–	–	–	–	р/в	р/в
Fusarium graminear	–	–	–	–	р/в	р/в

р/в – редко встречаются, частота меньше 30 %;

ч/в – часто встречаются, частота 30 - 50 %;

дом. – доминирующие, которые встречаются с частотой больше 50 %.

Грибы рода *Fusarium*, *Penicillium* вырабатывают целлюлозолитические ферменты – целлюлазы. Целлюлазы являются комплексом ферментов, который состоит из нескольких ферментов: эндоглюканазы, экзоглюкозидазы, β – глюкозидазы и др. Целлюлазы способны разрушать волокна, поскольку принимают участие в процессе гидролиза целлюлозы.

Таблица 3 – Количественный состав микрофлоры в варианте с увлажнением раствором мелассы

Тип микрофлоры	Продолжительность расстила, сут.				
	6	9	12	15	18
Целлюлозоразрушающие тыс. шт./г	5	10	13	16	100
Патогенные, шт./г	74	143	201	254	334

Анализ видового состава микрофлоры в варианте увлажнения мелассой показал, что в результате искусственного увлажнения стеблей льняной соломы раствором мелассы почти уничтожается вредная целлюлозоразрушающая микрофлора и патогенная микрофлора *Fusarium graminear*, *Gonatotryps flava*, *Dothiorela gregaria*, *Septoria linicola* (табл. 3). В связи с изменением видового и количественного состава микрофлоры, уменьшением количества целлюлозоразрушающей и патогенной микрофлоры процесс расстила, в основном, проходит под действием пектиноразрушающей микрофлоры *Alternaria tenius*, *Cladosporium herbarum*, *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus flavus*.

По данным микробиологических исследований (табл. 1 – 3) установлено, что раствор мелассы положительно влияет на развитие пектиноразрушающих микроорганизмов, увеличивая их количественный и видовой состав, а также угнетает развитие патогенной и целлюлозоразрушающей микрофлоры по сравнению с контролем.

Таким образом, отходы сахарного производства, а именно меласса является дешевым и экологически чистым источником сахаров, которые необходимы для развития микроорганизмов на стеблях льняной соломы во время расстила.

УДК 677.051

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ВОЛОКНИСТОГО СЛОЯ В ВАЛЬЦАХ

*Корабельников А.Р., Пустовой А.В.,
Костромской государственный технологический университет,
г. Кострома, Российская федерация*

В Костромском государственном технологическом университете разработана технологическая линия и оборудование для получения котонизированного льняного волокна. Линия включает в себя устройство для подготовки ленты льняного волокна к штапелированию, машину для штапелирования методом контролируемого разрыва и ряд очистителей. Устройство для подготовки ленты льняного волокна к штапелированию предназначено для уменьшения толщины ленты и предварительного разрушения связей между волокнами в технических комплексах льна. Оно представляет собой пару давящих валков с регулируемой нагрузкой и регулируемой скоростью вращения, кроме того скорость вращения нижнего и верхнего валков может быть различной [1, 2].

Установленная взаимосвязь между параметрами устройства и напряженно-деформированным состоянием в волокнистом слое позволит определить рациональные параметры устройства, интенсифицировать процесс предварительного разрушения комплексов.

Нами ранее были получены качественные аналитические зависимости обосновывающие правомочность применения такого метода обработки волокна [3]. Были проанализированы работы других исследователей в данном направлении [4]. Однако данные, приведенные в различных работах, не позволяют полностью раскрыть механизм взаимодействия валковой пары и обрабатываемого слоя волокна и определить количественные значения напряжений и деформаций в слое элементарного волокна. Вообще, разработка аналитических зависимостей, описывающих этот процесс, очень затруднительна, что связано с неоднородностью и анизотропностью обрабатываемого продукта и сложностью аналитического описания процесса. Для моделирования взаимодействия рабочих органов машин с льняным волокном необходимо применение современных численных методов [5, 6].

Нами предложена модель взаимодействия валковой пары со слоем волокна (рис. 1).

Геометрическая модель представляет собой два валка, диаметром по 30 мм, и слой волокна, зажаты между ними. Толщина слоя материала 4 мм. Валки вращаются с определенной скоростью, как равной, так и различной. Ось нижнего вала неподвижна, а ось верхнего вала может перемещаться в вертикальном направлении. К верхнему валу прикладывается нагрузка, различная в нескольких вариантах проведения эксперимента – 300, 600 и 900 Н. На этом этапе исследований частота вращения обоих валов принималась одинаковой и равной: 300, 600 или 900 рад/сек.