

Введение В настоящее время сорбционные материалы применяются в промышленности [1], фармакологии [2], при оценке экологического мониторинга и защите природной среды [3]. В связи с этим, особый интерес представляют природные полимеры растительного происхождения, в частности техническая целлюлоза из недревесного растительного сырья. Целью данной работы является изучение способов повышения сорбционной емкости и капиллярной впитываемости технической целлюлозы из шелухи риса и соломы овса полученной окислительно-органосольвентным способом. Для достижения цели были решены следующие задачи: - на основе предварительных исследований получена техническая целлюлоза с заданными свойствами [4]; - для повышения сорбционных свойств и капиллярной впитываемости последовательно исследован механический массный размол и сверхчастотная (СВЧ) обработка целлюлозы; - изучены характеристики полученных материалов и предложены рекомендации по их применению. Экспериментальная часть В качестве объекта исследования использовали техническую целлюлозу из шелухи риса и соломы овса, следующего состава (табл. 1). Получение технической целлюлозы проводили в термостатированной колбе, снабженной обратным холодильником, перемешивающим устройством и термометром, при следующих условиях: для шелухи риса: расход равновесной перуксусной кислоты (рПУК) - 0,8 г/г абсолютно сухого сырья (а.с.с.); подъем температуры до 90 оС – 30 мин; варка при температуре 90 оС – 90 мин; гидромодуль 1:10; - для соломы овса: расход рПУК -0,4 г/г а.с.с.; подъем температуры до 90 оС – 30 мин; варка при температуре 90 оС – 90 мин; гидромодуль 1:10. Таблица 1 - Химический состав технической целлюлозы

Компоненты, %	Техническая целлюлоза, полученная из: соломы овса	шелухи риса	α - целлюлоза [ГОСТ 6840-78]
Массовая доля лигнина [ГОСТ 11960-79]	2,1±0,2	3,0±0,2	77,7±0,2
Минеральные вещества [5]	0,07±0,05	0,05±0,05	79,3±0,2
pH водной вытяжки [ГОСТ 12523-77]	6,9±0,2	6,9±0,2	

После процесса делигнификации техническую целлюлозу промывали дистиллированной водой и анализировали. Результаты физико-химических показателей технической целлюлозы представлены в таблице 2. Таблица 2 - Физико-химические показатели технической целлюлозы

Показатели	Техническая целлюлоза из соломы овса	шелухи риса	Степень помола, оШР	16	60	14	30
Адсорбционная способность, мг/г [5]	35,4±0,3	38,4±0,3	46,6±0,3	58,0±0,3			
Сорбционная способ-ность по йоду, мг/г [4]	10,5±0,2	20,7±0,2	45,5±0,2	64,2±0,2			
Набухание в растворе 17,5% NaOH [ГОСТ 7516-75]	300±20	300±20	350±20	500±20			
Водоудержание, % [4]	150±10	220±10	190±10	280±10			
Капиллярная впитываемость воды, мм [ГОСТ 12602-93]	18,0±1	13,0±1	27,0±1	18,0±1			
Длина волокна, мм [4]	1,6	1,4	0,8	0,5			
Впитываемость при одностороннем смачивании, г/м2 [ГОСТ 12605-97]	95±1	99±1	100±1	150±1			

На сорбционные свойства волокнистых материалов значительное влияние оказывает степень помола. Исходная степень помола представлена в таблице 2.Изменение степени помола

достигается размолом. При размоле волокон, как правило, протекает два процесса: внешнее и внутреннее фибриллирование, что приводит к повышению сорбционных свойств и укорачивание волокон, что является нежелательным явлением. Внешнее и внутреннее фибриллирование это процесс расщепления волокон на фибриллы в продольном направлении. При этом происходит значительное увеличение наружной поверхности волокон, усиление адсорбции воды, набухание волокон и повышение их гибкости. Освобождающиеся на наружной поверхности гидроксильные группы позволяют повышать механическую прочность, впитывающую способность и другие показатели. При сближении волокон на расстояние 2,4...2,7 Å возможно образование водородных связей [6, 7]. Размол технической целлюлозы проводили в лабораторном ролле при следующих условиях: концентрация массы – 1%, температура – 20°C. Динамика размола представлена на рисунке 1. Рис. 1 - Динамика размола технической целлюлозы из недревесного растительного сырья. Из рисунка 1 видно, что начальная степень помола для целлюлозы из соломы овса составляет 16оШР, а для целлюлозы из шелухи риса – 14оШР. Размол целлюлозы из соломы овса можно описать тремя периодами: - первый период наиболее медленный, продолжительность его составляет до 4 минут, это обусловлено большими затратами энергии на разрушение внутренних связей клеточной стенки волокна; - второй период, характеризуется более интенсивным размолом и обусловлен внутренней фибрилляцией волокон; - третий период начинается с 7 минуты, характеризуется достижением максимальной степени помола 60оШР, дальнейшее продолжение процесса не приводит к изменению степени помола. Целлюлоза из шелухи риса размалывается равномерно и достигает максимальной степени помола – 30оШР за 6 минут. В данном случае такая степень помола является предельной, что связано с шириной ножей размалывающей гарнитуры ролла, которая соизмерима с длиной волокна целлюлозы из шелухи риса (0,08...0,1 мм). Из полученных образцов технической целлюлозы с максимальной степенью помола в лаборатории на листоотливном аппарате «ЛОА-1» получали бумажные отливки массой 100г/м². Для образцов были определены физико-химические показатели, представленные в таблице 2. Из полученных результатов видно, что при увеличении степени помола происходит рост показателей адсорбционной способности, водоудержания, набухания в растворе щелочи, впитываемости при одностороннем смачивании. Следует отметить существенное увеличение показателя сорбционной емкости по йоду: в 1,5 и 2 раза для целлюлозы из шелухи риса и соломы овса, соответственно. Следствием процесса размола является укорочение длины волокон на 12,5 % (для целлюлозы из соломы) и 37,0 % (для целлюлозы из шелухи риса). При увеличении степени помола волокна становятся гибкими и эластичными, способствуя при отливе, получению более плотной бумажной отливки. Следствием этого, является снижение показателя капиллярной

впитываемости для целлюлозы из соломы овса и шелухи риса в 1,3 и 1,5 раза соответственно. Следующим этапом повышения сорбционных свойств технической целлюлозы (в виде бумажных отливок) было изучение влияния СВЧ обработки. Обработку проводили при условиях: мощность – 800 Ватт, влажность исходных образцов – для целлюлозы из шелухи риса – 5,3%, для целлюлозы из соломы овса – 3,5 %. Интервал отбора проб – 10 секунд [8]. Экспериментально установлено, что максимальное значение капиллярной впитываемости достигается за 40 секунд СВЧ обработки и составляет для целлюлозы из соломы овса – 23 мм, из шелухи риса – 35 мм (рис. 2). Увеличение продолжительности обработки не приводит к изменению показателей. Рис. 2 - Зависимость капиллярной впитываемости от степени помола целлюлозы и времени обработки СВЧ. Для сорбционной емкости по йоду максимальные значения достигаются при продолжительности СВЧ обработки 30 секунд и составляют для целлюлозы из соломы овса – 30,6 мг/г, из шелухи риса – 71,4 мг/г (рис. 3). Дальнейшее увеличение продолжительности обработки не приводит к изменению показателя. Полученные значения после СВЧ обработки остаются неизменными более 60 суток и можно считать их необратимыми. Рис. 3 - Зависимость сорбционной емкости по йоду от степени помола целлюлозы и времени обработки СВЧ.

Выводы 1. Изучены способы повышения сорбционной емкости и капиллярной впитываемости технической целлюлозы из шелухи риса и соломы овса путем массного размола и СВЧ обработкой материалов. Установлено, что: сорбционные свойства при механическом массном размолу увеличивается для целлюлозы из соломы овса в 2 раза, для целлюлозы из шелухи риса в 1,5 раза; - капиллярная впитываемость снижается для целлюлозы из соломы овса и шелухи риса в 1,3 и 1,5 раза соответственно; 2. Выявлено, что последующая сверхчастотная обработка приводит к повышению сорбционной емкости для целлюлозы из соломы овса в 1,4 раза, для целлюлозы из шелухи риса в 1,2 раза. Капиллярная впитываемость при этом также увеличивается несколько превышает первоначальные значения; 3. Обнаружено, что полученные материалы обладают высокими значениями сорбционной емкости и капиллярной впитываемости, одновременно, что позволяет рекомендовать их в качестве твердофазных матриц для изготовления тест-средств при определении загрязнений воды.