

Н.М. Мещакова, В.С. Рукавишников

НАРУШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ КАК ФАКТОР РИСКА У РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ*Ангарский филиал ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека (Ангарск)*

Изучено функциональное состояние респираторной системы у работников производства сульфатной целлюлозы, испытывающих воздействие вредных химических веществ – метилсернистых соединений (МСС), хлора и хлора диоксида, пыли извести и аэрозоля щёлочи. Установлено, что у практически здоровых работников, испытывающих воздействие химического фактора, наблюдается значительная частота нарушений функции внешнего дыхания, возрастающая по мере увеличения профессионального стажа и проявляющаяся в умеренном снижении основных показателей лёгочной вентиляции. Существенное влияние на функциональное состояние респираторной системы оказывает фактор курения, усугубляющий влияние химического фактора.

Ключевые слова: работники производства сульфатной целлюлозы, респираторная функция, фактор курения

DISORDER OF FUNCTIONAL STATE OF RESPIRATORY SYSTEM AS A RISK FACTOR IN EMPLOYEES OF SULFATE CELLULOSE PRODUCTION

N.M. Meshchakova, V.S. Rukavishnikov

Institute of Occupational Health & Human Ecology ESSC HE SB RAMS, Angarsk

The functional state of respiratory system was studied in the employees of sulfate cellulose production exposed to the harmful chemical substances – methylsulfuric compounds (MSC), chlorine and chlorodioxide, the lime dust and the alkaline aerosol. It was found that the significant disorder prevalence of the external breathing function increasing as the occupational work length increases and manifesting as the moderate decrease in the main indices of the pulmonary ventilation was observed to be in the practically healthy employees exposed to a chemical factor. The significant influence on the functional state of respiratory system may exert the smoking effect factor exaggerating the influence of a chemical factor.

Key words: employees of sulfate cellulose production, respiratory function, smoking factor

Восточная Сибирь является крупнейшим производителем целлюлозы, получение которой основано на использовании приоритетного в мировой практике сульфатного способа. Однако несмотря на технико-экономические преимущества, данный способ получения целлюлозы, связанный с образованием комплекса токсичных соединений, создает предпосылки к формированию неблагоприятных условий труда, способных оказывать негативное влияние на здоровье.

В литературе достаточно полно освещены вопросы гигиены труда в производстве сульфатной целлюлозы [1, 3, 4, 7]. При этом установлено, что ведущим неблагоприятным фактором в данном производстве является загрязнение воздуха рабочей зоны токсическими веществами раздражающего действия – комплексом метилсернистых соединений (МСС) и аэрозолем щелочи – в процессе варки целлюлозы, хлором и хлора диоксидом – при отбелке целлюлозы, пылью извести и аэрозолем щелочи – в процессе регенерации щелока. Указанные вещества относятся к 1 – 4-м классам опасности, средние концентрации их в воздухе рабочей зоны составляют от 2 до 5 ПДК. Сопутствующими неблагоприятными факторами являются нагревающий микроклимат и шум. Степень превышения гигиенических нормативов вредных производственных факторов с учетом их сочетанного действия соответствует категории вредных и опасных условий труда. Уровень риска по степени превышения гигиенических нормативов

оценивается как высокий для всех профессиональных групп, занятых процессами варки, отбелки и сушки целлюлозы, регенерации щелока. Вместе с тем в литературе весьма ограничены сведения, касающиеся влияния этих вредностей на состояние респираторной системы работающих [6, 8, 9].

Исходя из вышеизложенного и учитывая наши данные о высоком уровне заболеваний у работающих со стороны дыхательной системы [5], **целью работы** явилось изучение функционального состояния респираторной системы у работников производства сульфатной целлюлозы, испытывающих воздействие химического фактора.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являлись работники производств сульфатной целлюлозы Братского и Усть-Илимского ЛПК.

Изучение функционального состояния дыхательной системы проведено у 336 практически здоровых работников основных профессий, подвергающихся преимущественному воздействию химических веществ: метилсернистых соединений (МСС) – в варочно-промыльных цехах (1-я группа), хлора и хлора диоксида – в отбельных цехах (2-я группа), пыли извести и аэрозоля щёлочи – в цехах регенерации щелока (3-я группа). В качестве сопоставимой группы обследованы 103 практически здоровых работника сушильных цехов, не имеющих контакта с химическим фактором (4-я группа).

Оценку функционального состояния дыхательной системы у работающих оценивалось путём проведения спирографии и пневмотахометрии с определением показателей функции внешнего дыхания (ФВД): частоты дыхания в минуту, жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), максимальной вентиляции лёгких (МВЛ), объема форсированного выдоха за 1 с (индекс Тифно-ИТ), максимальной скорости вдоха и выдоха. Полученные данные рассчитывали в % к должным величинам. Для оценки частоты и степени выраженности отклонений показателей ФВД использовали градации отклонений показателей внешнего дыхания от нормы, предложенные Н.Н. Канаевым [2].

Обследованные были преимущественно в возрасте 30 — 49 лет (70,0 — 86,7 %). Большой удельный вес составляли лица со стажем 10 и более лет (32,0 — 6,2 %).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из таблицы 1, функциональные сдвиги в системе лёгочной вентиляции проявлялись в снижении должных значений основных показателей ЖЕЛ, МВЛ, ИТ и были выявлены у 31,9 ± 2,4 % обследованных работников, занятых в цехах с химическим фактором и у 22,3 ± 4,1 % лиц сопоставимой группы ($P < 0,05$). У работников всех профессиональных групп степень выраженности отклонений показателей ФВД в основном была умеренной.

Наиболее частыми были изменения со стороны показателя ЖЕЛ, который в целом был снижен у 29,2 % обследованных работников. Характерно, что в цехах с химическим фактором таких лиц было достоверно больше, чем в сопоставимой группе (соответственно, 31,9 ± 2,4 и 22,3 ± 4,1 %; $p < 0,05$), при этом у 11 рабочих этих цехов (5,8 %) степень отклонения показателей ЖЕЛ была значительной (ниже 70 % от должной). Характерно, что у работников сопоставимой группы значительных отклонений показателей ЖЕЛ не наблюдалось.

Значительно реже у обследованных работников наблюдались отклонения со стороны показателей МВЛ и ИТ, характеризующих нарушение бронхиальной проходимости. В целом процент лиц с отклонениями показателя МВЛ в цехах с химическим фактором был достоверно выше, чем в сопоставимой группе (соответственно, 12,9 и 6,7 %; $P < 0,05$). Наибольшая частота этих отклонений наблюдалась у работников варочных и отбельных цехов.

Отклонения со стороны показателя ИТ чаще всего выявлялись у рабочих отбельных цехов (15,0 ± 4,9 %), у рабочих сопоставимой группы отклонений со стороны этого показателя не наблюдалось.

Анализ показателей ФВД в зависимости от профессионального стажа (таблица 2) показал, что у работников варочных и отбельных цехов (1-я и 2-я группы) снижение показателей лёгочной вентиляции наблюдается при стаже работы 10 и более лет, в основном за счёт снижения ЖЕЛ и МВЛ. У работников цехов регенерации щёлока (3-я группа), испытывающих влияние пыли извести и аэрозоля щёлочи, прослеживается лишь тенденция к снижению этих показателей с увеличением стажа работы. У рабочих сушильных цехов не выявлено зависимости показателей функции внешнего дыхания от стажа работы, за исключением показателя МВЛ, который был достоверно выше у высокостажированных работников.

При оценке степени нарушения дыхательной функции (таблица 3) установлено, что у большинства работников были нормальные показатели лёгочной вентиляции. Тем не менее, процент таких лиц в цехах с химическим фактором был существенно меньше, чем в сопоставимой группе (соответственно, 63,8 ± 2,9 и 84,4 ± 3,5 %; $p < 0,001$).

Различные типы нарушений лёгочной вентиляции выявлены у 36,1 ± 2,9 % рабочих, занятых в цехах с химическим фактором, и у 15,5 ± 3,5 % лиц сопоставимой группы ($p < 0,001$). Наиболее часто нарушения дыхательной функции отмечались у рабочих варочно-промывных цехов.

Таблица 1
Частота и степень выраженности отклонений показателей ФВД у обследованных работников (%)

Группы	ЖЕЛ				МВЛ				ИТ			
	условная норма (90–85)	отклонения			условная норма (85–75)	отклонения			условная норма (70–65)	отклонения		
		умеренные (84–70)	значительные (69–50)	Всего		умеренные (74–55)	значительные (54–35)	Всего		умеренные (64–55)	значительные (54–40)	Всего
1 (n = 93)	68,9	25,7	5,8	31,6 ± 3,9	84,5	12,5	2,94	15,4 ± 3,0*	91,9	5,14	2,94	8,08 ± 2,3
2 (n = 39)	73,5	20,7	5,6	26,1 ± 4,7	86,7	13,2	–	13,2 ± 4,6	84,9	13,2	1,8	15,0 ± 4,9
3 (n = 47)	63,5	33,7	2,7	36,4 ± 5,5*	91,8	8,1	–	8,1 ± 3,1	95,9	4,0	–	–
Всего в цехах с химическим фактором (n = 179)	68,0	27,0	4,9	31,9 ± 2,4*	87,0	11,4	1,5	12,9 ± 2,0*	91,6	6,5	1,9	8,4 ± 1,7
4 (n = 80)	77,6	22,3	–	22,3 ± 4,1	93,2	5,8	0,97	6,77 ± 2,4	100,0	–	–	–

Примечание: * – достоверность различий с показателями работников сушильных цехов.

Таблица 2
Показатели ФВД у обследованных работников в зависимости от профессионального стажа
(средние величины в % к должным)

Группы	Показатели ФВД	Стаж работы (лет)			Всего
		1–4	5–9	10 и >	
1–2	ЖЕЛ	101,2 ± 2,3	95,1 ± 3,5	91,0 ± 1,7*	95,1 ± 1,3
	МВЛ	110,9 ± 3,6	110,0 ± 4,0	100,4 ± 2,5*,**	106,3 ± 2,1
	ИТ	82,6 ± 0,95	81,1 ± 1,2	80,4 ± 1,0	81,3 ± 0,7
	<i>n</i>	59	62	68	189
3	ЖЕЛ	92,7 ± 2,5	90,8 ± 3,3	84,0 ± 4,5	89,6 ± 1,3
	МВЛ	103,8 ± 4,2	104,9 ± 4,1	100,9 ± 4,9	103,2 ± 2,4
	ИТ	83,0 ± 1,1	80,8 ± 2,7	83,0 ± 3,3	82,5 ± 0,8
	<i>n</i>	44	16	14	74
Итого	ЖЕЛ	97,0 ± 1,4	95,0 ± 2,1	89,1 ± 1,5*,**	93,2 ± 1,2
	МВЛ	108,4 ± 3,4	106,3 ± 3,8	100,0 ± 2,2*	105,0 ± 1,8
	ИТ	83,1 ± 0,7	81,06 ± 1,0	80,9 ± 1,12*	81,7 ± 0,5
	<i>n</i>	103	78	82	263
4	ЖЕЛ	91,3 ± 1,7	95,8 ± 2,6	94,6 ± 1,9	93,8 ± 1,4
	МВЛ	97,3 ± 3,0	111,9 ± 4,8*	113,8 ± 4,4*	107,5 ± 3,1
	ИТ	84,3 ± 2,1	85,2 ± 1,7	84,6 ± 1,3	84,1 ± 0,6
	<i>n</i>	32	35	36	103

Примечание: * – достоверность различий со стажевой группой 1–4 года; ** – достоверность различий со стажевой группой 5–9 лет.

Таблица 3
Частота различных типов нарушения лёгочной вентиляции у обследованных работников
(% от числа обследованных)

Группы	Нормальные показатели ФВД	Типы нарушения лёгочной вентиляции			
		рестриктивный	обструктивный	смешанный	всего нарушений
1	61,1 ± 4,1*	19,8 ± 3,4*	8,8 ± 2,4*	10,2 ± 2,5*	38,9 ± 4,1*,**
2	69,8 ± 6,3*	13,2 ± 4,6	9,4 ± 4,0	7,5 ± 3,6	30,1 ± 5,5*
3	64,8 ± 5,5*	24,3 ± 4,9*	4,0 ± 2,2	6,7 ± 2,9	35,1 ± 5,5*
<i>p</i>	$p_{1-2} > 0,05$ $p_{1-3} > 0,05$	$p_{1-2} > 0,05$ $p_{2-3} > 0,05$	$p_{1-3} > 0,05$ $p_{2-3} > 0,05$	$p_{1-2} > 0,05$ $p_{1-3} > 0,05$	$p_{1-2} < 0,05$ $p_{1-3} < 0,05$
Итого в цехах с химическим фактором	63,8 ± 2,9*	19,7 ± 2,4*	7,6 ± 1,6*	8,7 ± 1,7*	36,1 ± 2,9*
Работники сушильных цехов (4)	84,4 ± 3,5	10,6 ± 3,0	2,9 ± 1,6	1,9 ± 1,3	15,5 ± 3,5

Примечание: * – достоверность различий показателей с работниками сушильных цехов; ** – достоверность различий показателей с другими группами.

У работников всех профессиональных групп преобладал рестриктивный тип нарушения лёгочной вентиляции, при котором на фоне нормальных скоростных показателей в основном наблюдалось снижение ЖЕЛ. В целом рестриктивный тип нарушения дыхательной функции был выявлен у 19,7 % рабочих, занятых в цехах с химическим фактором, и у 10,6 % лиц сопоставимой группы ($p < 0,05$).

Изменения лёгочной вентиляции по обструктивному и смешанному типам наблюдались, соответственно, у 7,6 и 8,7 % работников, занятых в цехах с химическим фактором, и у 2,9 и 1,9 % лиц сопоставимой группы ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно).

Учитывая данные литературы о негативном влиянии длительного табакокурения на состояние лёгочной вентиляции, проведен сравнительный

анализ показателей ФВД у длительно курящих и некурящих мужчин в двух группах, идентичных по возрасту и стажу. Группу А составили работники, испытывающие влияние токсического и пылевого факторов, группу Б – работники сушильных цехов.

Анализ полученных данных (табл. 4) показал, что у длительно курящих мужчин, занятых в цехах с химическим фактором, показатели лёгочной вентиляции (ЖЕЛ и МВЛ) были снижены по отношению как к некурящим лицам этой группы ($p < 0,05$ и $p < 0,001$ соответственно), так и к курящим работникам сушильных цехов (соответственно, $p < 0,05$ и $p > 0,05$). Показатель ИТ у курящих лиц группы А в сравнении с некурящими этой группы также имел заметную тенденцию к снижению ($p > 0,05$).

Таблица 4

Показатели ФВД (в % к должным) у курящих и некурящих рабочих-мужчин

Группы	Число обследованных	Средний возраст	Средний стаж	Показатели ФВД		
				ЖЕЛ	МВЛ	ИТ
А						
Курящие	63	35,8 ± 0,7	7,8 ± 0,5	91,6 ± 1,6	102,6 ± 3,0	82,5 ± 1,0
Некурящие	53	35,2 ± 0,9	8,2 ± 0,6	97,5 ± 2,4	118,1 ± 2,8	85,4 ± 1,0
<i>p</i>	–	–	–	< 0,05	< 0,001	> 0,05
Б						
Курящие	23	34,1 ± 1,5	8,3 ± 1,0	97,1 ± 2,1	113,5 ± 5,7	84,5 ± 1,9
Некурящие	20	37,3 ± 1,5	10,9 ± 1,3	100,5 ± 2,5	117,0 ± 4,8	83,4 ± 1,2
<i>p</i>	–	–	–	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Примечание: А – работники, испытывающие влияние химического фактора и пыли извести; Б – работники сушильных цехов.

У курящих работников сушильных цехов по отношению к некурящим показатели МВЛ и ЖЕЛ также имели заметную тенденцию к снижению ($p > 0,05$). В то же время показатель ИТ у курящих и некурящих работников этой группы практически не отличался. Следовательно, фактор курения оказывает негативное влияние на состояние дыхательной функции у работников сульфатцеллюлозного производства, особенно у лиц, испытывающих влияние химического фактора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение функционального состояния респираторной системы работников производства сульфатной целлюлозы показало, что у лиц, занятых в цехах с химическим фактором, наблюдается значительная частота нарушений функции внешнего дыхания, возрастающая по мере увеличения профессионального стажа. Степень выраженности нарушений легочной вентиляции у работников – умеренная с преобладанием рестриктивного типа, при котором в основном наблюдается снижение ЖЕЛ. Существенное влияние на состояние легочной вентиляции оказывает фактор курения, усугубляющий воздействие химического фактора. Таким образом, нарушение функционального состояния респираторной системы у работников производства сульфатной целлюлозы следует рассматривать как фактор риска нарушения их здоровья в условиях воздействия химических веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гигиена труда в целлюлозно-бумажной промышленности / Г.В. Селюжицкий, А.М. Гарбуз, Н.П. Кандыбор [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 216 с.
2. Канаев Н.Н. Критерии оценки показателей дыхания // Функциональные исследования

дыхания в пульмонологической практике. – Л., 1976. – С. 9–15.

3. Маняшин Ю.А., Мещакова Н.М. Вопросы гигиены труда в целлюлозно-бумажной промышленности // Гиг. труда и профессиональные заболевания. – 1981. – № 10. – С. 13–16.

4. Мещакова Н.М. Профессиональные факторы риска и состояние репродуктивного здоровья у женщин-работниц в производстве сульфатной целлюлозы // Мед. труда и пром. экология. – 2005. – № 12. – С. 5–10.

5. Мещакова Н.М., Рукавишников В.С. Профессиональный риск ущерба здоровью у работников современного производства сульфатной целлюлозы // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2011. – № 3, Ч. 2. – С. 123–128.

6. Мещаков Ю.В., Седов С.К. Состояние здоровья рабочих основных цехов целлюлозного завода по результатам углубленных периодических осмотров // Вопросы гигиены, профпатологии и промышленной токсикологии в Восточной Сибири: Сб. трудов Ангарского НИИ гигиены труда и профзаболеваний. – М., 1977. – С. 56–60.

7. Санитарно-гигиеническая оценка условий труда при производстве целлюлозы / Г.В. Селюжицкий [и др.] // Гигиенические аспекты охраны окружающей среды и условий труда при производстве целлюлозы: Научные труды АСГМИ. – Т. 140. – Л., 1981. – С. 42–48.

8. Survey of construction workers repeatedly exposed to chlorine over a three to six month period in a pulpmill / L. Bherer, R. Cushman, J. Courteau [et al.] // Occup. Environ. Med. – 1994. – Vol. 57. – N 4. – P. 225–228.

9. Lung health consequences of reported accidental chlorine gas exposures among pulpmill workers / S. Kennedy, D. Enarson, R. Janssen, M. Chan-Yeung // Amer. Rev. Respir. Disease. – 1991. – Vol. 143. – N 1. – P. 74–79.

Сведения об авторах

Мещакова Нина Михайловна – доктор медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории медицины труда Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12-а мкр., д. 3; e-mail: imt@irmail.ru)
Рукавишников Виктор Степанович – доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАМН, директор Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, г. Ангарск, 12-а мкр., д. 3; тел.: 8 (3555) 55-75-46)