МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ИНСТИТУТОВ И КООРДИНАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Свердловский НИИ гигиены труда и профзаболеваний

Рационализация режимов труда и отдыха и снижение нагрузки на организм рабочих алюминиевой промышленности

Методические рекомендации

Свердловск — 1975

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ИНСТИТУТОВ И КООРДИНАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Свердловский НИИ гигиены труда и профзаболеваний

Рационализация режимов труда и отдыха и снижение нагрузки на организм рабочих алюминиевой промышленности

Методические рекомендации

Свердловск — 1975

Методические рекомендации основаны на результатах физиологических исследований в процессе труда у рабочих различных профессий алюминиевой промышленности (производство глинозема и алюминия). В них предусмотрены методические подходы к проведению физиологических исследований и оценке тяжести труда, характеристики функционального напряжения организма при работе, практические пути физиологического нормирования трудовых нагрузок и рационализации режимов труда и отдыха рабочих.

На конкретных примерах показано значение режимов труда и условий проведения отдыха, роль численности рабочих и использования эффективных средств индивидуальной защиты человека.

Методические рекомендации рассчитаны на врачей санэпидстанций и медсанчастей, физиологов, работников служб охраны труда и НОТ, руководителей предприятий, проектировщиков и конструкторов.

СОГЛАСОВАНО
Секретарь ЦК профсоюза рабочих металлургической промышленности
И. Д. Новиков.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Главного управления НИИ и координации научных исследований
профессор *Б. Т. Величковский.*

За последние годы в алюминиевой промышленности многое сделано для улучшения условий труда и облегчения работ. Широко используются механизация и автоматизация, новые технологические процессы и прогрессивные формы организации труда. Однако еще предстоит решить ряд важных и сложных задач по дальнейшему оздоровлению условий среды, снижению заболеваемости рабочих и физиологической оптимизации трудовых процессов.

Предлагаемые материалы ставят своей целью ознакомить заинтересованных специалистов (врачей санэпидстанций и медсанчастей, физиологов, работников служб охраны труда и НОТ, руководителей предприятий, проектировщиков и конструкторов) с методическими подходами к проведению физиологических исследований и оценке тяжести труда в алюминиевой промышленности, с характеристиками функционального напряжения организма при работе основных профессий, с практическими путями физиологического нормирования трудовых нагрузок и рационализации режимов труда и отдыха рабочих.

Рекомендации основаны на результатах комплексных исследований в 31 группе рабочих 16 специальностей на 8 предприятиях алюминиевой промышленности. Всего обследовано 303 человека на протяжении 512 человеко-смен.

Методические подходы к проведению физиологических исследований и оценке тяжести труда

Методы физиологических исследований следует подбирать с учетом влияния на организм рабочих алюминиевой промышленности как условий производственной среды (особенно микроклимата), так и характера трудовых процессов (значительная физическая нагрузка и нервно-эмоциональное напряжение). Необходимый минимум, как мы считаем, из 5 методик по возможности должен отражать состояние основных функциональных систем организма: обеспечивающих (кровообращение, дыхание, терморегуляция), исполняющих (нервно-мышечный аппарат) и регулирующих (центральная нервная система).

Минимальный комплекс можно выбрать из общепринятых методик (определение частоты пульса и артериального давления, частоты и минутного объема дыхания, энерготрат, температуры под язы-

ком и на коже, потоотделения и кожно-легочных влагопотерь, силы и статической выносливости мышц кисти, показателей координации движений, времени сенсо-моторных реакций, показателей корректурной пробы), оправдавших себя в наших исследованиях на алюминиевых предприятиях. Здесь весьма целесообразно использовать динамическую радиопульсометрию — радиотелеметрический подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС) — важнейшего показателя «физиологических затрат», интегрально отражающего влияние на организм физической и тепловой нагрузки и нервно-эмоционального напряжения. Оптимальным вариантом является применение всего комплекса названных методов, в том числе и радиопульсометрии.

Исследования большинства физиологических показателей проводятся у нас 3 — 4 раза за смену (до работы, в середине смены и после ее окончания) в отдельном помещении. Некоторые методики надо обязательно применять в процессе труда. Так, минутный объем дыхания и энерготраты изучаются при выполнении операций длительностью не менее 3 — 5 мин. ЧСС подсчитывается на слух по 10-секундным отрезкам 3 — 4 раза в минуту (практически на протяжении всей смены). При отсутствии радиотелеметрической аппаратуры используется пальпаторная пульсометрия и специальные таблицы для нахождения среднерабочих уровней ЧСС (Розенблат, Солонин).

Рекомендуется также измерение объема ходьбы за смену с помощью шагомера, параметров микроклимата в местах работы и отдыха и анализ фотографий рабочего дня.

Выбор методического комплекса определяется особенностями работ в конкретной профессии. Помимо указанных выше методов могут дополнительно использоваться и другие. Физиологические исследования должны проводиться обученными специалистами с медицинским или биологическим образованием.

Для дифференцирования норм метеорологических условий тяжесть работ классифицируют по энерготратам. При оценке комплексного влияния на организм характера работы и условий среды целесообразно ввести понятие «суммарной тяжести труда». Под тяжестью труда в таком понимании следует подразумевать характеристику трудовой деятельности, определяемую степенью мышечной нагрузки и воздействием метеорологических условий, и проявляющуюся в показателях функционального напряжения организма. Тяжесть труда зависит от физических усилий, темпа работы, позы, режима труда, условий микроклимата и выражается в напряжении опорно-двигательного аппарата, функций кровообращения, дыхания, газообмена и терморегуляции.

Для оценки тяжести труда рекомендуется пользоваться шкалой (табл. 1), несколько уточняющей классификацию, предложенную

группой ведущих физиологов. Следует подчеркнуть, что приведенная шкала согласуется с категориями тяжести работ по энерготратам в нормальных условиях микроклимата, принятыми в СН 245—71. Лишь в верхнем диапазоне тяжелых работ выделена 4-я категория. В нормальных условиях микроклимата количественные признаки по всем критериям тяжести труда, указанным в таблице, совпадают. В условиях микроклимата горячих цехов при оценке тяжести труда предпочтение следует отдавать показателям ЧСС и кожно-легочных влагопотерь.

Таблица 1

Шкала для оценки работ по степени тяжести труда

Критерии тяжести работ	Количественные признаки тяжести работ с указанием категорий и словесных оценок			
	1	2	3	4
	лёгкая	средняя	тяжёлая	очень тяжёлая
Энерготраты (ккал/час)	до 150	до 250	до 450 (350)	свыше 450 (350)
(ккал/мин)	до 2,5	до 4,2	до 7,5 (5,85)	свыше 7,2 (5,85)
Минутный объем дыхания (л STPD)	до 12	до 18	до 30 (24)	свыше 30 (24)
Частота сердечных сокращений (уд./мин)	до 90	до 100	до 120 (110)	свыше 120 (110)
Кожно-легочные влагопотери в среднем за смену (кг/час)	до 0,15	до 0,20	до 0,50	свыше 0,50
Процент снижения статической выносливости мышц к концу смены	до 10	до 20	до 30	свыше 30

Примечания: 1. Для энерготрат, МОД и ЧСС приведены среднерабочие и среднесменные величины. Там, где те и другие не совпадают, среднесменные показатели даны в скобках.

2. Для энерготрат, МОД и влагопотерь приведены данные лиц весом 70 кг.

3. При оценке тяжести труда в определенной профессии по данным лиц старше 35 лет следует ввести поправку на возраст, увеличив полученные у них показатели ЧСС на 5 уд./мин.

4. *Физиологические оценки базируются на усредненных показателях* не менее 10 рабочих одного пола со стажем работы более 1 года, имеющих возраст 18 — 45 лет.

В горячих цехах алюминиевой промышленности наблюдается несоответствие между величинами кровообращения, с одной стороны, и показателями легочной вентиляции и газообмена, с другой. Поэтому оценки тяжести труда здесь только по энерготратам или минутному объему дыхания (МОД) оказываются заниженными и потому недостаточными. Из табл. 2 следует, что у электролизников

Красноярского (КрАЗ) и Братского (БрАЗ) алюминиевых заводов отдельные операции по ЧСС оцениваются на 1 или даже 2 категории выше, чем по МОД и энерготратам, поскольку последние отражают преимущественно мышечный компонент нагрузки, а ЧСС — более общее напряжение организма. В этом смысле ЧСС полнее характеризует суммарную тяжесть труда электролизников. Однако целесообразно одновременное изучение ЧСС и МОД.

При оценке эффективности мероприятий по облегчению труда и рационализации режимов труда и отдыха можно пользоваться не только критериями из табл. 1, но и остальными физиологическими показателями.

Характеристика физиологических сдвигов у рабочих

Средние данные ряда показателей, изученных в некоторых группах рабочих, выборочно представлены в табл. 3.

В глиноземных цехах работа связана с обслуживанием большого числа единиц мощного оборудования и агрегатов, поэтому рабочие, вынуждены перемещаться по площадкам и лестницам. Объем ходьбы за смену обычно превышают 10 тысяч шагов, что указывает на высокую двигательную активность рабочих. Передвижение работников по горизонтали и вертикали сопряжено с выраженными физиологическими сдвигами. Например, ЧСС у 22 рабочих Уральского алюминиевого завода (УАЗ) составила при ходьбе по площадке 96 ± 2,1, при спуске по лестнице 100 ± 2,4, при подъеме по лестнице 119 ± 3,0 уд./мин. Соответствующие величины МОД были равны 14,5, 16,5 и 28,5 л.

Труд в производстве глинозема включает компоненты мышечного, терморегуляторного и нервно-эмоционального напряжения. Это обусловливает выраженные сдвиги в системах кровообращения, дыхания и терморегуляции. Здесь также отмечаются «ножницы» в величинах ЧСС и МОД при некоторых операциях. По данным снижения статической выносливости мышц выявляется падение работоспособности нервно-мышечного аппарата к концу смены. Состояние центральной нервной системы характеризуется превалированием возбудительных процессов под влиянием работы.

Из 19 групп рабочих глиноземного производства 4 отнесены ко 2-й, 13 — к 3-й и 2 — к 4-й категориям тяжести труда. В большинстве специальностей необходима физиологическая регламентация нагрузок, потому что среднесменная интенсивность функционального напряжения организма превышает рекомендуемый институтом предельно допустимый уровень, характеризующийся величиной ЧСС 100 уд./мин.

Работы при электролитическом получении алюминия еще и сегодня требуют большого физического напряжения и протекают ча-

сто в неблагоприятных условиях среды. Значительный удельный вес ручных операций, применение тяжелых инструментов, перемещения по цеху связаны с существенным повышением энерготрат и других физиологических показателей.

Таблица 2

Энерготраты, минутный объем дыхания и частота сердечных сокращений у электролизников

Виды деятельности	КрАЗ (12 чел.)						БрАЗ (10 чел.)			
	Энерготраты (ккал/мин)		МОД (л)		ЧСС (уд./мин)		МОД (л)		ЧСС (уд./мин)	
	M	$\pm m$	M	$\pm m$	M	$\pm m$	M	$\pm m$	M	$\pm m$
До работы	1,47	0,23	7,0	0,45	70	3,7	6,3	0,23	83	?,5
Снятие угольной пены	4,20	0,22	19,0	2,40	136	4,0	16,1	1,42	131	6,5
Подтягивание осадка	—	—	19,7	2,5?	139	4,1	20,8	1,14	146	4,9
Пробивка корки ломом	5,70	0,15	27,4	4,80	134	4,8	—	—	—	—
Подгартывание глинозема	2,50	0,55	12,4	0,40	110	8,0	15,0	0,80	112	5,6

Особенности применяемого оборудования (электролизеры с боковым или верхним токоподводом, с самообжигающимися или обожженными анодами) и механизмов для их обслуживания, а также архитектурно-планировочные решения зданий (одноэтажные или двухэтажные корпуса), климатические условия, нормы обслуживания во многом определяют физиологические сдвиги у рабочих, поскольку при этом различны и условия труда.

Несмотря на укороченный рабочий день труд в производстве алюминия в целом тяжелее, чем в производстве глинозема.

Из 12 групп обследованных рабочих в 4 труд отнесен к 3-й и в 8 — к 4-й категориям тяжести. Работы во всех изученных профессиях электролизных корпусов нуждаются в физиологическом нормировании, поскольку характеризуются повышенными физиологическими затратами. Это особенно проявляется в напряжении обеспечивающих систем организма.

Рекомендации по облегчению труда рабочих алюминиевой промышленности

Общий принцип снижения тяжести труда сводится к устранению или смягчению воздействий всех факторов, определяющих функциональное напряжение организма и его утомление. Физиологическое нормирование трудовых нагрузок достигается следующими мероприятиями: а) механизацией и автоматизацией трудоемких ручных операций, внедрением дистанционного управления и контроля за

Некоторые показатели характеристики основных профессий

Предприятия	Профессии	Рабочая смена, часы	Процент рабочего времени	Число шагов за смену, тысяч	Температура воздуха, град. С	ФИЗИО			
						ЧСС в 1 мин			
						во время отдыха	максимальная (пиковая)	среднерабочая	среднесменная
ПАЗ	Аппаратчицы ГМЦ (20 чел.)	8	80	11,6	20—39	94	147	111	104
	Аппаратчики ЦС (18 чел.)	8	74	12,8	20—39	87	145	109	101
	Рабочие по очистке баковой аппаратуры ГМЦ (32 чел.)	8	81	—	29—43	103	162	123	119
УАЗ	Аппаратчицы ЦК (19 чел.)	8	83	14,0	9—15	86	143	103	101
	Пневматорщики ЦК (9 чел.)	8	91	15,7	до 22	74	139	93	89
	Работницы по очистке аппаратуры ЦК (9 чел.)	8	82	17,1	до 31	81	137	110	109
ВгАЗ	Электролизники корпуса с мощными ваннами (27 чел.)	6	70	11,5	9—21	106	171	131	125
	Электролизники корпуса со сверхмощными ваннами и обожженными анодами (12 чел.)	6	66	5,8	13—26	104	168	123	117
БрАЗ	Электролизники корпуса с обычными бригадами (10 чел.)	6	49	5,0	7—22	98	156	109	104
	Электролизники корпуса с сокращенными бригадами (10 чел.)	6	65	6,2	5—15	104	159	117	112
КрАЗ	Анодчики в теплый период года (20 чел.)	6	38	—	25—47	91	152	123	108
	Анодчики в холодный период года (20 чел.)	6	40	—	(—7)—33	97	143	117	108

Таблица 3

в алюминиевой промышленности (средние данные)

ЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ											Категория работ в баллах
		Процент изменения за смену									
Влагопотери за смену, кг/час	МОД, л	КИК	силы мышц кисти	статической выносливости	времени координации	числа касаний	времени р-и на		числа знаков		
							звук	свет			
—	—	+6	+1	—18	—	—	—6 <0,001	—2	—4		3
—	—	—2	+5	—17	—	—	—7 <0,001	+1	+5		3
0,52	—	+3	+2	—45 <0,001	—	—	—4 <0,05	+1	—		4
—	12—39	+14	—7	+16	—	—	—	—	+5		3
—	—	—13	+2	—22	—	—	—	—	+3		2
—	11—24	—11	0	—7	—	—	—	—	—		3
—	—	0	0	—7	—2	+15	+5 <0,01	+12 <0,001	—		4
0,66	23—37	+2	—2	—7	—9	—15	+1	—2	—		4
0,23	15—21	—5	+8	—20	0	—9	—15 <0,001	—6	—		3
0,38	11—24	—6	+1	+7	—6	0	—5	—15 <0,01	—		3
0,41	16—24	+15 <0,05	—3	—15	—	—	—	+5	—		4
0,18	—	+24 <0,05	0	—14	—	—	—	+1	—		3

процессами, б) нормализацией условий среды в местах работы и отдыха в соответствии с СН 245—71, в) рационализацией режимов труда и отдыха, д) использованием средств индивидуальной защиты человека.

Проектно-конструкторским организациям и специалистам при проектировании цехов предприятий, новейшей техники и технологии, средств механизации и автоматизации, новых инструментов и приспособлений надо обязательно учитывать требования эргономики к системам «человек — орудие производства — среда».

В производстве глинозема помимо обязательной малой механизации (регулировка задвижек с помощью электромоторов и пр.) необходимо всемерно внедрять комплексную автоматизацию производственных процессов и дистанционный контроль и управление оборудованием и агрегатами. С физиологической точки зрения очень важно добиваться уменьшения объема ходьбы, особенно по лестницам. Для этого рекомендуется шире использовать и внедрять пассажирские лифты и эскалаторы. Следует рационализировать маршрут передвижения рабочих и по возможности включать в зону обслуживания каждого работника оборудование на одной отметке.

В производстве алюминия следует предусматривать как один из путей улучшения условий труда и снижения его тяжести создание комплексных кранов для обслуживания электролизеров и замены анодов, конструирование новых механизмов и инструментов, отвечающих эргономическим требованиям, более широкое внедрение автоматического питания ванн глиноземом и использование положительных возможностей, создаваемых автоматизированными системами типа «Алюминий» для дистанционного контроля и управления технологическим процессом электролиза алюминия.

Наиболее доступным, реальным и очень эффективным средством оздоровления и облегчения труда, снижения утомляемости рабочих и повышения работоспособности является рационализация внутрисменного режима труда и отдыха. Администрации заводов и организаторам труда необходимо в производстве глинозема (основные профессии, связанные с ходьбой, а также ремонтные работы) предоставлять рабочим 2—3 паузы в работе длительностью 10—20 мин. с проведением их в специальных помещениях, изолированных от неблагоприятных факторов (шум, пыль, пары и пр.). В производстве алюминия для анодчиков и электролизников следует предусматривать 20—30% времени смены на отдых в нормальных условиях среды (комнаты отдыха) и, исходя из этого, устанавливать численность рабочих в бригаде.

Значимость условий для отдыха и режимов труда иллюстрируется следующими примерами.

Температура воздуха в местах отдыха оказывает существенное влияние на реституцию физиологических показателей. Так, на КрАЗе проведение отдыха в специально оборудованном помеще-

нии, по данным 26 наблюдений, привело к быстрому и полному восстановлению ЧСС у рабочих. В помещении (с температурой воздуха 21°С) она снизилась за 10 мин. со 138 ± 4,5 до 84 ± 5,0 уд./мин. а в цехе (при температуре 30°С) со 133 ± 8,5 до 100 ± 3,3 уд./мин. На 10-й мин отдыха в помещении и «отдыха» в цехе температура у рабочих под языком в среднем составила соответственно 36,4 ± 0,3 и 37,2 ± 0,1°С ($P < 0,02$), средне-взвешенная температура кожи 31,9 ± 0,9 и 33.5 ± 0,8°С, сопротивление кожи электротоку 1120 ± 56 и 416 ± 24 кОм ($P < 0,001$). Теплоощущения рабочими оценивались соответственно как «хорошо» и «жарко».

Более показательными явились результаты исследований по режимам на БрАЗе, поскольку корпуса здесь оснащены комнатами отдыха (по одной на бригаду). Они оборудованы кондиционерами, имеют питьевые точки и скамьи. Температура воздуха в комнатах в среднем составила 19 — 22°С. При существующих режимах рабочие мало пользуются комнатами отдыха по ряду причин (отсутствие информации о процессе и пр.).

Рекомендованный нами опытный режим включал несколько перерывов на отдых длительностью не менее 10 мин с обязательным проведением их в комнатах отдыха. Распределение пауз и их длительность не были фиксированными и в значительной мере определялись потребностями рабочего и возможностями технологического режима. Данные хронометража представлены в табл. 4.

Таблица 4

Балансы рабочего времени (проценты) у электролизников БрАЗа при различных режимах

Виды деятельности	Корпус с обычными бригадами (20 смен)		Корпус с сокращенными бригадами (15 смен)	
	обычный режим	опытный режим	обычный режим	опытный режим
Основные трудовые операции	49,0	53,8	64,8	62,3
Микропаузы и «отдых» в проходах корпуса	18,8	12,7	10,3	9,6
Отдых в специальном помещении	4,0	10,8	4,9	16,8
Прием и сдача смены, простои, врачебные обследования	28,0	22,7	20,0	11,3
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0

У рабочих корпуса с обычными бригадами среднее время нахождения в комнате отдыха при существующем режиме составило 14,3 мин, а кратность отдыха 0,8. При опытном режиме рабочие

больше времени отдыхали в комнате (в среднем 38,8 мин) и чаще пользовались ею (в среднем 3 раза по 13 мин). При этом за счет полноценного отдыха и повышения работоспособности сократились микропаузы и простои, а объем ходьбы по корпусу снизился в среднем с 5,0 до 4,66 тысяч шагов за смену.

У электролизников корпуса с сокращенными бригадами среднее время нахождения в комнате отдыха при обычном режиме было 17,5 мин, при опытном 60,6 мин (в среднем по 30 мин 2 раза). Здесь еще более сократилось время простоев. Труд стал более организованным.

Таким образом, при опытном режиме улучшились условия отдыха и увеличилась его продолжительность. Это не отразилось на объеме работ, но положительно повлияло на физиологические показатели, особенно у электролизников корпуса с сокращенными бригадами. При заданном режиме улучшилась работоспособность нервно-мышечного аппарата и координация движений, уменьшилось напряжение терморегуляции.

Так, кожно-легочные влагопотери уменьшились с $2,27 \pm 0,31$ кг при обычном режиме до $0,78 \pm 0,25$ кг за смену при опытном режиме ($P < 0,01$). При обычном режиме температура под языком возрастает до $36,6 \pm 0,06$°С ($P < 0,01$), при опытном лишь до $36,3 \pm 0,10$°С (различия статистически значимы — $P = 0,02$).

Рационализация режима труда и отдыха снижает нагрузку на систему кровообращения, о чем свидетельствуют материалы радиопульсометрии (табл. 5).

У электролизников корпуса с обычными бригадами при опытном режиме снижаются все показатели ЧСС, а среднерабочая, среднесменная величины и во время отдыха статистически значимо. Опытный режим умеьшает функциональное напряжение организма до предельно допустимого уровня.

В группе рабочих корпуса с сокращенными бригадами наблюдается еще более выраженное уменьшение тяжести труда. Достоверно снижается ЧСС во время отдыха в комнате, среднерабочая и среднесменная даже при учете выборочных ошибок усредненных для отдельных лиц данных радиопульсометрии. Опытный режим приближает нагрузку к предельно допустимому уровню, но все же не компенсирует повышенных физиологических затрат, связанных с сокращением численности бригад (о сокращенных бригадах см. ниже).

Помимо физиологического эффекта от использования комнат отдыха уменьшается экспозиция неблагоприятного микроклимата и поступление вредных веществ в легкие. Так, у рабочих в сокращенных бригадах при опытном режиме снизилась нагрузка на легкие с 6,4 до 5,3 мг за смену по фтористым соединениям, со 119 до 95 мг по пыли и с 0,0083 до 0,0076 мг по бенз(а) пирену. Таким об-

разом, опытный режим имеет явные преимущества как с физиологической, так и с гигиенической точек зрения, и при этом не требует каких-либо экономических затрат.

Таблица 5

Частота сердечных сокращений (уд./мин) у электролизников БрАЗа при различных режимах (по данным радиопульсометрии)

Показатели ЧСС	Корпус с обычными бригадами (10 чел.)				Корпус с сокращен. бригадами (10 чел.)			
	обычный режим		опытный режим		обычный режим		опытный режим	
	M	±*m*	*M*	±*m*	*M*	±*m*	*M*	±*m*
При пробивке корки ломом	122	10,5	114	4,5	128	5,4	126	10,8
При снятии угольной пены	124	5,1	122	2,0	142	3,1	126	9,9
При уборке	108	5,5	103	3,1	113	5,8	112	4,4
Во время микропауз и «отдыха» в цехе	98	3,8	95	2,2	104	5,1	101	3,8
При отдыхе в специальной комнате	93	3,5	92	5,9	105	7,5	83	3,1
							$P<0,05$	
При переходах по корпусу	102	3,5	101	3,0	111	4,9	104	3,2
Во время отдыха	98	3,4	94	1,8	104	5,0	91	3,4
за всю смену		(0,25)		(0,16)		(1,27)		(0,26)
			($P<0,001$)				($P<0,001$)	
Максимальная	156	5,9	152	3,7	159	6,1	148	7,3
Среднерабочая	109	3,0	106	1,4	117	4,3	109	4,5
		(0,16)		(0,08)		(0,22)		(0,23)
			($P<0,001$)				$P<0,05$	
							($P<0,001$)	
Среднесменная	104	3,3	100	1,0	112	4,4	102	4,0
		(0,14)		(0,08)		(0,22)		(0,17)
			($P<0,01$)				$P<0,02$	
							($P<0,001$)	

Примечание. В скобках приведены выборочные ошибки первичных измерений.

Поэтому в проектируемых и действующих цехах других предприятий обязательно должны быть предусмотрены специальные комнаты отдыха с нормальными условиями среды, обеспечиваемыми кондиционерами и соответствующей вентиляцией. Комнаты отдыха должны иметь удобные кресла и кушетки с изголовьем, питьевые

точки, зелень, столики с журналами, картины и т. п. Совмещение комнат отдыха с пунктами наблюдения за технологическим процессом (с установлением сигнализации в виде табло о работе оборудования и ходе процесса) позволит полнее использовать паузы отдыха и обеспечить строгое соблюдение технологического режима.

На практике вполне оправдывает себя режим с организацией пауз после завершения циклов работы и с обязательным использованием комнат отдыха. Режим труда с фиксированными (регламентированными) паузами возможен только при наличии подмены рабочих.

Физиологическое обоснование норм труда в алюминиевой промышленности представляет важнейшую задачу. Научно-обоснованные нормы (нормы времени, выработки, численности и обслуживания) должны учитывать психофизиологические особенности и возможности человека. В большинстве профессий без привлечения физиологов труда сокращена численность рабочих в бригадах или расширена зона обслуживания. Однако дальнейшее повышение нагрузки на организм рабочих недопустимо и следует принять всевозможные меры к ее снижению. Необходимо также вводить определенные коррективы и смягчать нормы в наиболее холодные и жаркие месяцы года.

Эмпирическое сокращение численности работающих при технических усовершенствованиях, как впрочем и другие нововведения на производстве без привлечения физиологов труда, сплошь и рядом приводит к повышению нагрузки на рабочего и дает неудовлетворительные результаты. Это можно видеть на примере разной организации работ в 2 корпусах БрАЗа. В одном корпусе обычная бригада из 8 электролизников в смену обслуживает 24 электролизера. Они выполняют все операции, в том числе и пробивку корки электролита самоходной машинкой МПК-2. В другом корпусе обработку корки обеспечивают специальные рабочие, прикрепленные к машинкам МПК-5*, более производительным и существенно снижающим тяжесть работы. В связи с этим бригада электролизников сокращена до 4 человек, в обязанности которых остались те же операции, кроме пробивки корки. Подобное сокращение оказалось намного больше полученной экономии рабочей силы за счет освобождения от одной только операции. Это повлекло за собой увеличение процента рабочего времени, объема ходьбы и функционального напряжения организма (табл. 3). Таким образом, организация труда и его нормирование в обычных бригадах более предпочтительны с физиологической точки зрения.

Следует изыскивать и шире практиковать применение в алюминиевой промышленности эффективных средств индивидуальной за-

* Необходима конструктивная доработка машинки для снижения запыленности воздуха в рабочей зоне при пробивке корки.

щиты органов дыхания и теплозащитных костюмов. Они должны обладать не только защитными свойствами, но и удовлетворять физиолого-гигиеническим требованиям, в частности, не затруднять работу, процесс дыхания и не нарушать терморегуляцию.

Испытания в производственных и лабораторных условиях показали, что новый респиратор «Снежок-КУ» по своему влиянию на функции дыхания и кровообращения не отличается от широко применяемого в электролизных корпусах респиратора типа «Лепесток». Учитывая, что «Снежок-КУ» является эффективным средством защиты от пыли и фтористых соединений, этот тип респиратора должен быть использован в электролизных цехах взамен «Лепестка».

Нами было предложено при очистке внутренней поверхности баковой аппаратуры из-под химических веществ использовать для защиты рабочих от тепла и щелочных растворов разработанные институтом биофизики МЗ СССР пневмокостюмы ЛГ-4А и ЛГ-5А (с подачей чистого воздуха от пневмолинии цеха в подкостюмное пространство), обеспечивающие изоляцию органов дыхания и поверхности тела от внешней среды рабочей зоны. Пневмокостюмы целесообразнее применять при размыве шлама струей воды под давлением. Предварительно профильтрованный и подаваемый по толстостенному шлангу (диаметром 14 мм) воздух должен иметь температуру не выше 20°С, а скорость его подачи должна быть в пределах 250 — 300 л/мин.

Пневмокостюмы получили положительную оценку со стороны рабочих. Их применение оказалось выгодным с физиологической, гигиенической и экономической точек зрения. Эффективность пневмокостюмов можно видеть из табл. 6. Они позволяют: а) начинать работу по очистке раньше (при температуре до 50°С), что облегчает размыв шлама, б) увеличить время пребывания рабочего внутри емкости. В итоге удается повысить производительнсть труда. После внедрения пневмокостюмов на Павлодарском алюминиевом заводе (ПАЗ) число случаев травм на участке уменьшилось по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года в 2,8 раза.

В целях профилактики перенапряжения организма работы, относимые к 4-й категории тяжести у мужчин и к 3-й категории у женщин, должны устраняться и допускаться лишь в порядке исключения для здоровых лиц в возрасте 18 — 45 лет по согласованию с органами здравоохранения. В этом случае медицинской службе при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров особое внимание следует уделить контролю за состоянием сердечно-сосудистой системы.

Для лиц, выполняющих работы 3-й и 4-й категории тяжести, целесообразно организовать при цеховых или заводских здравпунк-

тах оксигенопрофилактику утомления по методу Вайнштейна или Боксера и Спиридонова, оправдавшую себя на ряде металлургических предприятий. Один из вариантов предусматривает курс дыхания кислородом — 15 сеансов по 45 мин. ежедневно. Концентрация кислорода в палатке — 60%.

Таблица 6

Сравнительные данные к оценке средств индивидуальной защиты при очистке баковой аппаратуры на ПАЗе

Показатели	При работе в хлопчатобумажной одежде (27 чел.-смен)	При работе в пневмокостюмах (6 чел.-смен)	P
Температура воздуха в цехе (град. С)	29 (25—35)	31 (29—35)	
Температура воздуха в баке (град. С)	34 (29—43)	33 (26—45)	
Количество размытого шлама (т)	74±6,4 (40—100)	135±11,9 (100—160)	<0,001
Среднерабочая ЧСС (уд./мин)	124±0,18	121±0,36	<0,001
ЧСС при размыве шлама (уд./мин.)	129±0,24	121±0,42	<0,001
Частота дыхания при размыве шлама (цикл/мин)	34±0,29	30±0,13	<0,001
Кожно-легочные влагопотери (кг/час)	0,52±0,05	0,41±0,07	>0,05
Средневзвешенное сопротивление кожи электротоку (кОм)	488±183	1304±234	<0,02
Средневзвешенная температура кожи (град. С)	32,3±1,01	30,6±0,62	>0,05
Температура тела под языком (град. С)	36,8±0,26	36,5±0,08	>0,05
Снижение статической выносливости мышц за смену (процент)	45	21	
Физиологические затраты на единицу продукции:			
(уд. пульса/т)	1,74	0,90	
(цикл. дыхания/т)	0,46	0,22	
(г пота/т)	7,0	3,0	

Медицинской службе предприятий надо усилить пропаганду вопросов о рациональных режимах труда и отдыха, о необходимости проведения пауз в нормальных условиях среды.

Учет изложенных выше рекомендаций по оздоровлению труда приводит к повышению работоспособности и эффективности производства. Поэтому необходима более широкая физиологическая паспортизация работ в алюминиевой промышленности и повседневный контроль за физиологическими функциями работающих.

ЛИТЕРАТУРА

Кузнецов Г. Б., Шарипов К. Ч. и соавт. Использование данных радиопульсометрии для сравнительной оценки тяжести труда электролизников двух алюминиевых заводов. В кн.: Проблемы радиотелеметрии в физиологии и медицине. Свердловск, 1968, с. 228 — 231.

Боксер О. Я., Спиридонов Ю. Л. К опыту фоновой оксигенопрофилактики утомления на производстве. В сб.: Физиологические и гигиенические вопросы режимов труда и отдыха в промышленности. Москва—Иваново, 1970, с. 137 — 141.

Розенблат В. В., Солонин Ю. Г. Методическое пособие к оценке тяжести работы и физиологическому нормированию тяжелого труда по данным пульсометрии. Свердловск, 1971.

Миллер С. В., Готлиб Е. В., Вольхина Т. П. Физиологические сдвиги у рабочих основных профессий электролизных цехов в связи с условиями и режимом труда. В сб.: Вопросы гигиены и профпатологии в цветной и черной металлургии. Свердловск, 1971, с. 65 — 71.

Межотраслевые рекомендации по разработке рациональных режимов труда и отдыха. М., НИИ труда, 1973.

Масленцева С. Б., Рябова Н. В. Физиологическая оценка опытного режима труда и отдыха электролизников алюминиевого завода. Гиг. и сан., 1973, № 8, с. 103 — 104.

Газина В. М. Физиологическая характеристика трудовых процессов при разных технологических режимах производства алюминия. Гиг. и сан., 1974, № 3, с. 108 — 110.

Солонин Ю. Г., Масленцева С. Б. и соавт. Некоторые итоги физиологических исследований в алюминиевой промышленности. В кн.: Функции организма в процессе труда. М., 1975, с. 116 — 128.

Составлены в Свердловском научно-исследовательском институте гигиены труда и профзаболеваний (директор к. м. н. **С. Г. Домнин**) руководителем лаборатории физиологии труда с. н. с., к. м. н. **Ю. Г. Солониным** при участии к. м. н. **С. Б. Масленцевой**, к. м. н. **М. Л. Римских** и аспиранта **С. В. Щербакова**.

gost.e-ecolog.ru

21279 7/VIII 1975 г. «Полиграфист», цех № 4, зак. 3517, тир. 600