

УДК 613.63/615.9/625.85/611.77:001.5

К ОЦЕНКЕ ВКЛАДА ЧРЕСКОЖНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ БИТУМНЫМИ АЭРОЗОЛЯМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ АСФАЛЬТОБЕТОНА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Яворский Е.Е.

Інститут медицини труда АМН України, г. Київ

Представлен краткий обзор публикаций, посвященных проблеме чрескожной экспозиции битумным аэрозолем в производстве и применении асфальтобетона. Имеющиеся на сегодняшний день данные не позволяют сделать решающие выводы относительно риска развития онкологических заболеваний кожи у рабочих рассматриваемых производств. Также остается нерешенным вопрос оценки риска возникновения неонкогенных поражений кожи в зависимости от содержания осажденных битумных аэрозолей на поверхности кожи и в воздухе рабочей зоны.

Ключевые слова: битумный аэрозоль, асфальтобетон, чрескожная экспозиция, канцерогенность, фотодерматит, воздействие на кожу, профессиональное воздействие, смывы с кожных покровов

Битумный аэрозоль (в американоязычной литературе – *asphalt fumes*), определен Национальным Институтом Профессиональной Безопасности и Здоровья (National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH) как «облако мелких частиц, образовавшихся при конденсации из газообразного состояния после испарения асфальта (битума)» [1].

Воздействию битумных аэрозолей (БА) подвергаются, главным образом, работники дорожно-строительных предприятий, производящих горячую асфальтовую смесь, и рабочие, задействованные в ее последующем использовании при укладке дорожного полотна. В США на производстве и укладке дорожного полотна из горячей асфальтовой смеси (ГАС) задействовано приблизительно 300 тысяч работающих, кровельными работами занимаются 50 тысяч работающих и в производстве кровельных материалов на приблизительно 100 предприятиях занято 1500–2000 работающих. В Западной Европе насчитывается приблизительно 4000 предприятий, производящих ГАС, по 5–10 работающих на каждом и 100 тысяч работающих в бригадах по укладке дорожного полотна [2, 3].

Производству кровельных материалов и кровельным работам, при которых также возможно образование БА, в данном обзоре уделено меньшее внимание, так как ряд особенностей (использова-

ние других марок битума, температур и технологий производства и применения) определяют значительные отличия в воздействии на организм работающих [2]. В то же время существенное сходство состава этих аэрозолей с «дорожными» БА¹ позволяет выдвигать определенные предположения при отсутствии опубликованных данных [3].

Битум (асфальт) – остаток, полученный в результате отгонки сырой нефти при «атмосферном или пониженном давлении в присутствии или отсутствии пара» [4]. На состав битума, кроме состава исходной нефти, также влияют технологические процессы, которые были использованы для придания ему определенных характеристик (оксидирование, осаждение растворителями, десульфатизация пропаном, смешивание с другими продуктами перегонки нефти) [3, 5]. Сырая нефть состоит, в основном, из алифатических соединений; циклоалканов; ароматических углеводородов; гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода и серы, а также металлов (железа, никеля, ванадия). Соотношение этих соединений может варьировать в широких пределах в зависимости от места добычи нефти и даже от скважины к скважине. Соответственным образом изменяется и состав полученных из этой нефти битумов, и вследствие этого некорректно оценивать потенциальную опасность БА на основа-

¹ Далее по тексту термин «битумный аэрозоль» либо сокращение БА будет употребляться в тех случаях, когда описываемые свойства не зависят от природы аэрозоля или его происхождение очевидно из контекста. В случаях, если уточнение является необходимым, будут употребляться аббревиатуры БА(к) для «кровельного» битумного аэрозоля и БА(д) – для «дорожного».

ний химического состава отдельных проб битума. В элементном составе большинства битумов углерод составляет 79–88%, водород – 7–13%, кислород – 2–8%, сера – до 8% от следовых количеств, азот – до 3% от следовых количеств. Несмотря на небольшое количество гетероатомов, именно они в значительной мере определяют различия в физических свойствах битумов из разных месторождений [3].

Состав БА существенно зависит от состава нагреваемого битума, из паров которого он конденсируется, и условий образования и конденсации паров (температурный режим и продолжительность нагрева, интенсивность перемешивания смеси, возможность улетучивания различных фракций) [3, 6]. Обычно при производстве асфальтобетона используется нагрев битума до температуры 149–177°C и смешение с нагретым до 143–163°C минеральным наполнителем, укладка дорожного полотна происходит при температурах от 112 до 162°C [2, 3]. Факторами, затрудняющими получение воспроизводимых экспериментальных данных, являются, с одной стороны, сложность получения в лабораторных условиях БА, аналогичного по составу «производственному», и трудности в отборе и накоплении достаточных количеств БА в «полевых» производственных условиях [2, 5, 7, 8].

Наибольший интерес с точки зрения возможных удаленных последствий представляют содержащиеся в БА полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), составляющие приблизительно 30% БА; остальные 70% в сопоставимых количествах составляют алканы, моноциклогексаны, алкилбензолы [3]. Разные исследования выявляли в составе БА как ПАУ с более низким молекулярным весом, такие как нафталин, фенантрен, флуорен, так и более «тяжелые», такие как антрацен, хризен, бенз[а]пирен (Б(а)П), бензо(е)пирен, бензо[б]флуорантен, бензо[к]флуорантен, дibenз[а,г]антрацен, бенз[а]антрацен, индол(1,2,3-сд)пирен и др. [9, 10]. По данным Международного агентства исследований рака (МАИР), из соединений, которые могут обнаруживаться в БА, к классу 2-А (вероятные канцерогены для человека) относятся бенз[а]антрацен, бенз[а]пирен, дibenз[а,г]антрацен; к классу 2-Б (возможные канцерогены для человека) – бенз[а]флуорантен, бенз[ј]флуорантен, бенз[к]флуорантен, дibenз[а,г]акридин, дibenз[а,ј]акридин, дibenз[а,е]пирен,

дibenз[а,г]пирен, дibenз[а,і]пирен, дibenз[а,І]пирен, индено[1,2,3-сд]пирен, 5-метилхризен [11, 12].

Отечественных публикаций, посвященных рассматриваемому вопросу, в периодических изданиях последних лет найдено не было. Однако ряд авторов в монографиях и учебных пособиях по профессиональному дерматозам рассматривает как доказанные последствия контакта с каменноугольными и нефтяными смолами, асфальтами и гудронами такие заболевания кожи, как фотодерматозы [13, 14, 15]; комедо, масляные угри, фолликулиты [13–16]; токсическую меланодермию [16], ограниченный гиперкератоз [14, 15]. Канцерогенное действие смесей углеводородов, содержащих бенз[а]пирен и другие ПАУ, отмечено в [15–17]; плоскоклеточный и базальноклеточный раки указаны как основные гистологические формы. Л.П.Цыркунов [17] описывает также собственное наблюдение больной, проработавшей 11 лет на укладке дорожного полотна, с множественными базалиомами кожи лица. Кроме того, пунктом 2 Постановления Кабинета Министров Украины от 08.11.2000 г. № 1662 «Про затвердження переліку професійних захворювань» фотодерматит и масляные угри перечислены среди профессиональных заболеваний кожи, возникающих под воздействием продуктов перегонки нефти, каменного угля и сланцев, однако в перечне работ и производств, на которых возможно возникновение данного заболевания, производство и применение асфальтобетона не указано [18].

В то же время, не найдено публикаций, предлагающих пути оценки риска вреда для здоровья работающих. В частности, нет указаний на проведение количественных оценок трансдермальной экспозиции ПАУ; нет установленных зависимостей доза-эффект; не проводились оценки корреляции содержания БА в воздухе рабочей зоны и ПАУ на коже. Более того, в более старых отечественных публикациях под термином «асфальт» понимается не только асфальтобетонная смесь на основе битума и минеральных наполнителей, более распространенная для дорожных покрытий в настоящее время, но и содержащая каменноугольную смолу (деготь), пек, другие продукты переработки нефти и угля.

Недостаточное понимание данной проблемы отражают «Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» (Москва, 1993), в которых применение средств за-

щиты органов дыхания и зрения предусмотрено при работе с асфальтобетонной смесью, содержащей ПАВ и активаторы, при разжижении битума и приготовлении асфальтобетонных смесей, содержащих дегти и пеки. В то же время, при укладке обычной асфальтобетонной смеси использование СИЗ не предусматривается, а средства защиты кожи предусмотрены только при работах по разжижению битума [19].

За рубежом, по данным литературы, экспериментальные исследования по оценке канцерогенности для животных конденсатов БА(д) не проводились. Следует отметить, что канцерогенность полученных лабораторным путем БА(к) была проверена несколькими исследователями; в частности, P.S.Thayer et al. [20] и R.W.Niemeier et al [21] удалось вызвать возникновение злокачественных (сквамозноклеточные карциномы) и доброкачественных (папилломы) опухолей при нанесении конденсатов БА на кожу мышей [2, 3]. Однако каменноугольная смола и конденсаты аэрозолей дорожных битумов были исследованы на способность вызывать образование ДНК-аддуктов *in vitro* при добавлении к ДНК тимуса теленка (De Meo M. et al. [22]) и *in vivo* (Genevois C. et al. [23]). Авторы сообщают, что все конденсаты аэрозолей вызывали образование ДНК-аддуктов *in vitro*. Специфические ДНК-аддукты не были определены. Авторы далее отметили, что рисунки ауторадиограмм ДНК-аддуктов различались, что показывает качественные различия состава компонентов в каменноугольной смоле и конденсатах БА, ответственных за образование этих аддуктов. C.Genevois et al. [23] наносили 100 мкл (около 100 мг) неразведенных конденсатов аэрозолей на выбритую кожу спины крыс BD4 (три крысы на группу) дважды в течение 2-х дней; три необработанных крысы послужили контрольной группой. Через 24 часа после последней экспозиции все экспериментальные животные декапитированы и для анализа были отобраны пробы кожи, ткани легких и лимфоциты. Образование ДНК-аддуктов оценивали с использованием «меченых атомов» 32Р. ДНК-аддукты были обнаружены в коже, легких, лимфоцитах всех экспонированных крыс, но специфические ДНК-аддукты не были идентифицированы. Эти данные *in vivo* согласуются с полученными M.De Meo et al. *in vitro* и показывают качественные отличия в природе компонентов каменноугольной смолы и конденсатов би-

тумных аэрозолей, ответственных за индукцию ДНК-аддуктов. M.De Meo et al., C.Genevois et al. также анализировали конденсаты аэрозолей на содержание ПАУ с использованием ВЭЖХ-флуоресценции. Полученные данные свидетельствуют, что хотя значительные количества незамещенных ПАУ присутствуют в аэрозолях каменноугольной смолы, эти соединения являются только второстепенными составляющими конденсатов битумных аэрозолей [22, 23].

За рубежом оценка накожной экспозиции БА проводилась в разное время нескользкими группами исследователей, однако результаты исследований не всегда могут быть признаны сопоставимыми. Сравнительно меньшее количество исследований направлено на определение накожной экспозиции и связи ее с клиническими симптомами. Несмотря на то, что способность компонентов битума и асфальтобетона при контакте с кожей вызывать раздражение и контактный дерматит установлена, тем не менее, количество публикаций специалистов-дерматологов, посвященных этому вопросу, незначительно.

Обычно накожные экспозиции БА определялись с использованием смывов с кожных покровов, которые позволяют прогнозировать потенциальный вклад кожной резорбции в общую дозовую нагрузку [3]. Так, в исследовании, проведившемся J.B.Hicks et al. [9], у рабочих на очистительных заводах, установках по производству горячей асфальтовой смеси, участках укладки дорожного полотна, заводах по изготовлению кровельной продукции и кровельных площадках 131 пробы смывов с кожи была отобрана после окончания смены и проанализирована на содержание ПАУ. Эти пробы были получены путем смывов с поверхности лба или тыльной стороны ладоней группы обследуемых рабочих. Затем все пробы были проанализированы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектором (ВЭЖХ/ФД) на содержание бенз[a]пирена, хризена, фенантрена, дibenз[a,h]пирена и пирена; 20% проб также проанализированы на содержание аценафтиена, антрацена, бенз[a]антрацена, бензо[b]флуорантена, бенз[e]пирена, бензо[ghi]перилена, бензо[k]флуорантена, флуорантена, флуорена, индол[1,2,3-cd]пирена и нафтилина. Концентрации ПАУ, определенные в этих пробах варьировали от 2,2 до 520 нг/см². На коже рабочих, занятых на опера-

Таблица 1

Результаты исследования смынов с кожных покровов на содержание ПАУ (нг/см²) [9]

Химические вещества	Кол-во проб	CHR	DBA	FLA	NAP	IDP	PHN
Тип производства							
Предел обнаружения по условиям методики		3,3	0,35	3,3	5,5	4,5	2,2
Очистительные заводы/перевалочные базы	26	н/о	н/о	н/о	5,5-290	н/о	н/о
Оборудование для производства горячей асфальтовой смеси	25	н/о	н/о	н/о	390*	19*	3,2*
Операции по укладке дорожного полотна	30	6,2*	<350	4,7*	430*	320*	<2,2-13
Кровельные производители	29	н/о	н/о	н/о	<5,5-160	<4,5-25	2,4*
Кровельные подрядчики	21	н/о	н/о	н/о	510-520	н/о	н/о

Сокращения: н/о – не обнаружены; CHR – хризен; DBA – дibenз[а,х]антрацен; FLA – флуорантен; IDP – индол[1,2,3-сd]пирен; NAP – нафталин; PHN – фенантрен.

* Обнаруженные концентрации выявлены в единичных пробах в серии.

циях по укладке дорожного полотна, выявлено наибольшее число ПАУ (12), в то время как на коже устанавливавших кровлю рабочих – наименьшее (2). Нафталин обнаружен у работающих на всех площадках. В таблице I приведены концентрации 6 из 17 ПАУ, проанализированных в этой серии проб, с превышением предела их обнаружения [9].

Исследователи NIOSH под руководством J.N.Zey отобрали смывы с 3-х различных участков кожных покровов дорожных рабочих до и после рабочей смены по укладке дорожного полотна на 3-х различных участках [3]. Пробы были проанализированы, как описано у M.S.Wolff et al. [24]. ПАУ не были обнаружены ни в одной из проб смылов с кожи, что, по мнению авторов, может объясняться как низкими концентрациями битумного аэрозоля во время операций по укладке дорожного полотна, так и низким уровнем чувствительности методов исследования [3].

Смывы с рук до и после рабочей смены были отобраны Q.Zhou [3] у 17 рабочих, подвергавшихся воздействию битума, которые занимались укладкой дорожного полотна, и 16 в контрольной группе для

оценки накожной экспозиции полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ). Эти пробы смылов с кожных покровов были проанализированы методом ВЭЖХ/ФД на следующие ПАУ: антрацен, флуорантен, пирен, бензо[б]флуорантен, бензо[к]флуорантен, дibenз[а,х]антрацен, бенз[а]антрацен, хризен и бенз[а]пирен. Автор сообщает, что общее содержание ПАУ, канцерогенных ПАУ и пирена после окончания рабочей смены значительно выше, чем до ее начала (табл. 2).

Следует отметить, что во всех вышеперечисленных исследованиях смывы ПАУ с поверхности кожи отбирались независимо от других путей их поступления в организм. Разные пути поступления проанализированы в исследованиях M.S.Wolff et al. [24], однако не для горячей асфальтовой смеси, а при кровельных работах, где также используется горячий битум. Были отобраны 10 смылов с кожных покровов и 9 проб в зоне дыхания 10 рабочих. При этом в 9 случаях выявлена значимая корреляция между уровнями содержания ПАУ, обнаруженными в воздухе рабочей зоны, и их содержанием в смывах с кожных покровов в конце смены

Таблица 2

Результаты исследования смылов с кожи работающих после смены, нг/см² [3]

Группа рабочих	Все ПАУ	Канцерогенные ПАУ*	Пирен
После смены	0,63-6,9	0,067-1,4	0,25-5,5
До смены	0,10-3,3	0,014-0,86	н/о (0,37)-0,73

Сокращения: н/о – не обнаружено (ниже предела обнаружения данным методом).

*Канцерогенные ПАУ рассчитывались как сумма бензо[б]флуорантена, бензо[к]флуорантена, дibenз[а,х]антрацена, бенз[а]антрацена, хризена и бенз[а]пирена.

($r=0,97$). Концентрация ПАУ, выявленных на квадратном сантиметре кожи, была выше в смывах после смены ($6,1-31 \text{ ng/cm}^2$), чем в смывах, отобранных до начала работы ($0,44-2,2 \text{ ng/cm}^2$). Из недостатков данного исследования можно отметить то, что рабочие подвергались экспозиции не только битумного аэрозоля, но и испарений каменноугольной смолы при снятии старой кровли и замене ее битумной.

Впрочем, нельзя оставить без внимания мнение исследователей NIOSH относительно невозможности полного разделения на отдельные компоненты такой сложной смеси, как БА, при помощи метода ВЭЖХ/ФД, использованных в исследованиях [3, 9, 24].

R.Riala [25] в 1998 году проводилось исследование среди рабочих, занятых на кровельных и дорожных работах, с использованием анкетирования. Анкеты включали вопросы относительно состояния кожи; наличия симптомов поражения кожи, которые могут возникнуть под воздействием растворителей; использования средств индивидуальной защиты; курения; особенностей питания; условий труда; замены и стирки спецодежды и т.д. Анкеты были разданы 50 кровельщикам и 101 дорожному рабочему, из которых 58% и 48% соответственно их заполнили. Значительная часть рабочих отмечала связанное с профессиональной деятельностью раздражение кожи (44% кровельщиков и 31% дорожных рабочих из числа заполнивших анкеты), а также отдельные случаи или частые дерматиты (15% и 22% соответственно). Наиболее частыми местами поражения была кожа рук (чаще всего кистей), лица, нижних конечностей. Следует отметить, что в дополнение к продуктам битума дорожные рабочие подвергались воздействию повышающих адгезию дорожного покрытия добавок на основе аминов и лигроина², а также растворителей, используемых при ремонте механизмов, что и являлось основными причинами поражений кожи. Кожные поражения у кровельщиков вызывались искусственными минеральными волокнами, жидким битумом, а также ожогами от нагретого битума. По мнению авторов, кровельщики подвергаются более значительному воздействию вредных веществ, чем дорожные рабо-

чи. При этом некоторые компоненты, такие как ПАУ, находящиеся в битуме, могут всасываться через кожу. Авторы считают, что накожная экспозиция может быть уменьшена путем содержания в чистоте инструментов, рабочей одежды, обуви и рукавиц. Спецодежду и рукавицы рекомендуется менять как минимум раз в неделю. Стирки только в воде недостаточно для удаления битума со спецодежды и нижнего белья. Очистка кожи растворителями или керосином не рекомендуется, т.к. они раздражают кожу [25].

Выводы

Таким образом, детальный анализ данных отечественной и зарубежной литературы позволяет сделать следующие заключения.

Последствия для здоровья человека профессионального воздействия битумных аэрозолей остаются недостаточно изученными. Отечественные публикации содержат данные о возможности развития у работающих на производстве и применении асфальтобетона фотодерматитов, комедо-, масляных угрей; также описаны единичные случаи злокачественных опухолей кожи у работников этих производств. Тем не менее, пока не разработаны методы количественной оценки риска для работающих.

Зарубежными исследователями проводились работы по оценке накожной экспозиции битумными аэрозолями. Однако отсутствуют исследования, оценивающие разные пути поступления в организм одновременно, и методы химического анализа состава смывов пока небесспорны.

Поскольку исследования на животных, которые оценивают канцерогенный потенциал отобранных в «полевых» условиях или полученных в лаборатории проб конденсатов аэрозолей дорожных битумов, отсутствуют, невозможно дать окончательное заключение относительно канцерогенного потенциала конденсатов аэрозолей дорожных битумов для подопытных животных. Тем не менее, положительные мутагенные ответы, являющиеся результатом использования полученных лабораторным путем аэрозолей дорожных битумов, дают повод для беспокойства и признания целесообразности дальнейших исследований.

² *[EYI]Naphtha* = ЛИГРОИН, смесь углеводородов, получаемая дистилляцией нефти или газовых конденсатов. Выкипает в пределах 120–240°C. Плотность 0,78–0,79 г/см³. Компонент товарных бензинов, осветительных керосинов и реактивных топлив; растворитель, наполнитель жидкостных приборов.

Література

1. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to asphalt fumes/U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health; DHEW (NIOSH) Publication No. 78-106.- Cincinnati, 1978.- 154 p.
2. ASPHALT (BITUMEN). Concise International Chemical Assessment Document (CICAD) 59/World Health Organization.- Geneva, 2004.- 56 p.
3. Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt. Hazard Review / U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Publication No. 2001-110.- 2000.- 132 p.
4. Puzinauskas V.P., Corbett L.W. Differences between petroleum asphalt, coal-tar pitch, and road tar/The Asphalt Institute, Research Report No. 78-1.- College Park, 1978.- 123 p.
5. Mendez M.P. Asphalt Fumes. State of the Art// Vision Tecnologica.- 2001.- V.9, №1.- P. 5 1-56.
6. Brandt H., Lafontaine M., Kriech A.J. et al. Inhalation study on exposure to bitumen fumes. Part 2: Analytical results at two exposure levels//Ann. Occup. Hyg.- 2000.- V.44(1).- P. 31-41.
7. Sivak A., Niemeier R., Lynch D. et al. Skin carcinogenicity of condensed asphalt roofing fumes and their fractions following dermal application to mice// Cancer Lett.- 1997.- №117.- P. 113-123.
8. Reinke G., Swanson M., Paustenbach D., Beach J. Chemical and mutagenic properties of asphalt fume condensates generated under laboratory and field conditions//Mutat. Res.- 2000.- V.21;469(1).- P. 41-50.
9. Hicks J.B. Asphalt industry cross-sectional exposure assessment study//Appl. Occup. Environ. Hyg.- 1995.- №10(10).- P. 840-848.
10. Kriech A.J., Kurek J.T., Wissel H.L. et al. Evaluation of Worker Exposure to Asphalt Paving Fumes Using Traditional and Nontraditional Techniques//Am. Ind. Hygiene Association (AIHA) J.- 2002.- №63.- P. 628-635.
11. IARC Summary & Evaluation.- 1983.- V.32.- P. 135, 247.
12. Toxicological profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons/U.S. Department of Health & Human Services.- 1995.- TP-90-20.- 487 p.
13. Багнова М.Д. Професіональні дерматози.- М.: Медицина, 1984.- 304 с.
14. Сомов Б.А., Долгов А.П. Професіональні захворювання ведучих отраслях народного господарства.- М.: Медицина, 1976.- 384 с.
15. Рабен А.С., Антоньев А.А. Професіональна дерматологія.- М.: Медицина, 1974.- 319 с.
16. Селисский Г.Д.. Стоянов Б.Г. Профилактика професіональних дерматозів.- М.: Медицина, 1981.- 272 с.
17. Цыркунов Л.П. Контактные дерматозы.- К.: Здоров'я, 1987.- 176 с.
18. Постановление Кабинета Министров Украины от 08.11.2000 г. №1662 «Про затвердження переліку професійних захворювань»//Все про бухгалтерський облік.- 2000.- 17 ноября.- №107(532).- С. 23-31.
19. Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог/ СОЮЗДОРНИИ.- М., 1993.- 122 с.
20. Thayer P.S., Menzies K.T., von Thuna P.C. Roofing asphalts, pitch and UVL carcinogenesis/U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, NIOSH, Division of Biomedical and Behavioral Science, NIOSH No. 210-78-0035.- Cincinnati, 1978.- 57 p.
21. Niemeier R.W., Thayer P.S., Menzies K.T. et al. A comparison of the skin carcinogenicity of condensed roofing asphalt and coal tar pitch fumes//Polynuclear aromatic hydrocarbons: a decade of progress. Tenth International Symposium on polynuclear Aromatic Hydrocarbons/Ed. by M.Cooke, A.J.Dennis.- Columbus: Battelle Press, 1988.- P. 609-647.
22. De Meo M., Genevois C., Brandt H. et al. In vitro studies of the genotoxic effects of bitumen and coal-tar fume condensates: comparison of data obtained by mutagenicity testing and DNA adduct analysis by 32P-postlabeling//Chem.-biol. Interactions.- 1996.- №101.- P.73-88.
23. Genevois C., Brandt H.C.A., Bartsch H. et al. Formation of DNA adducts in skin, lung, and lymphocytes after skin painting of rats with undiluted bitumen or coal-tar fume condensates//Polycyclic Aromatic Compounds.- 1996.- №8.- P. 75-92.
24. Wolff M.S., Herbert R., Marcus M. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) residues on skin in relation to air levels among roofers//Arch. Environ. Health.- 1989.- V.44, №3.- P. 157-163.
25. Riala R., Heikkila P., Kanerva L. A questionnaire study of road pavers' and roofers' work-related skin symptoms and bitumen exposure//Int. J. Dermatol.- 1998.- V.37, №1.- P. 27-30.

Яворський Е.Е.

**ДО ПИТАННЯ ОШНКИ ВНЕСКУ ЧЕРЕЗШКІРНОЇ ЕКСПОЗИЦІЇ БІТУМНИМИ
АЕРОЗОЛЯМИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗАСТОСУВАННІ АСФАЛЬТОБЕТОНУ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Інститут медицини праці АМН України, м.Київ

Наведено стислий огляд публікацій, присвячених проблемам черезезшкірної експозиції бітумними аерозолями при виробництві та застосуванні асфальтобетону та їх впливу на шкіру. Опубліковані на теперішній час дослідження не дозволяють зробити остаточні висновки щодо ризику розвитку онкологічних захворювань шкіри у працівників розглянутих виробництв. Також лишається невирішеним питання оцінки ризику виникнення неонкогенних уражень шкіри залежно від рівнів бітумних аерозолів у повітрі робочої зони.

Ключові слова: бітумний аерозоль, асфальтобетон, черезезшкірна експозиція, канцерогенність, фотодерматит, вплив на шкіру, професійний вплив, змиви зі шкірних покривів

Yavorsky E.E.

EVALUATION OF EFFECT OF EXPOSURE TO ASPHALT FUMES ON WORKERS SKIN IN HOT-MIX ASPHALT PRODUCTION AND PAVING (PUBLICATIONS REVIEW)

Institute for Occupational Health of AMS of Ukraine, Kiev

In this article a short review of publications about effects of asphalt fumes on the human skin in production and using hot-mix asphalt is presented. By now, it is unable to provide final conclusion on risk of carcinogenic diseases among workers in this workplaces. Also not enough data are accumulated to provide procedures for assessing risk of dermal diseases in the air of workplaces.

Key words: asphalt fumes, bitumen, carcinogenicity, health effects, occupational exposure, skin wipes, dermal exposure, photodermatitis

Поступила: 30.06.2006

Контактное лицо: Яворский Евгений Евгеньевич, младший научный сотрудник, Институт медицины труда, ул. Саксаганского, 75, Киев, Украина, тел./факс: (044) 289-44-22, e-mail: eugene_yavorsky@mail.ru