

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**Комитет Украины по угольной промышленности**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**МАКЕЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ИНСТИТУТ**  
**по безопасности работ в горной промышленности**  
**Ма к Н И И**

*На правах рукописи*

**КОРЕНЕВ Александр Петрович**

УДК 622.807

**РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ**  
**ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШЕНИЯ**  
**И ПЫЛЕОТСОСА ПРИ ВЫЕМКЕ УГЛЯ**  
**УЗКОЗАХВАТНЫМИ КОМБАЙНАМИ**  
**НА ПОЛОГИХ ПЛАСТАХ**

**Специальность 05.26.01 — „Охрана труда и пожарная  
безопасность“.**

**А в т о р е ф е р а т**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата технических наук**

110 20. 03)

Работа выполнена в Государственном Макеевском научно-исследовательском институте по безопасности работ в горной промышленности (МакНИИ).

Научный руководитель—

докт. техн. наук

А. И. БОБРОВ

Официальные оппоненты:

докт. техн. наук,

канд. техн. наук

В. И. САРАНЧУК

С. Н. АЛЕКСАНДРОВ


Ведущее предприятие—ПО „Донецкуголь“.

Защита диссертации состоится 23 октября 1993 г. в 13 часов на заседании специализированного совета К135.08.01 в Государственном Макеевском научно-исследовательском институте по безопасности работ в горной промышленности (339008, Макеевка Донецкой обл., ул. Лихачева, 60).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МакНИИ.

Автореферат разослан 17 сентября 1993 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
канд. техн. наук

 В. М. ПРИХОДЬКО

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00802718 (Q)

ЛННБ ім. В. Стефаніка  
АН України

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Одним из наиболее важных вопросов в решении задачи улучшения условий труда и техники безопасности в угольной промышленности является снижение запыленности воздуха в очистных выработках шахт, поскольку в процессе выемки угля воздействию высоких пылевых нагрузок подвергается основной контингент подземных рабочих, а интенсивный вынос пыли из лав создает в прилегающих выработках неблагоприятную (иногда - взрывоопасную) пылевую обстановку. Особенно актуальной является эта проблема в лавах пологих пластов Донбасса с интенсивным проветриванием, оснащенных высокопроизводительными узкозахватными комбайнами и комплексами, при работе которых резко возросла интенсивность процессов образования и выделения пыли, а существующий комплекс противопылевых мероприятий не обеспечивает в этих условиях необходимого снижения запыленности воздуха. В результате, остаточная концентрация пыли на рабочих местах в таких лавах в сотни раз превышает уровень ПДК.

Вместе с тем, потенциальные возможности применяемых способов обеспыливания, основными и наиболее перспективными из которых остаются орошение и пылеотсос, не исчерпаны. Как показал анализ работ, посвященных вопросам борьбы с пылью в шахтах, высокий уровень пылевыделения и недостаточная эффективность обеспыливания при выемке угля обусловлены, главным образом, несовершенством узкозахватных комбайнов и комплексов по пылевому фактору и несоответствием параметров и схем применения ранее разработанных средств обеспыливания характеру и интенсивности пылеаэродинамических процессов в очистных выработках.

В связи с этим снижение интенсивности пылевыделения и повышение эффективности орошения и пылеотсоса на основе изучения и учета факторов пылеаэродинамики является актуальной задачей и перспективным направлением улучшения условий труда в угольных шахтах.

**Цель работы** - установление закономерностей пылеаэродинамических процессов в очистных выработках и разработка способов и средств повышения эффективности орошения и пылеотсоса при выемке угля узкозахватными комбайнами на пологих пластах.

**Идея работы** заключается в направленном изменении интенсивности и характера взаимодействия у комбайна угольных и пылевоздушных потоков с вентиляционной струей в зонах воздействия на них орошения и пылеотсоса, а также - в обеспечении возможности выбора рациональных параметров подачи орошающей жидкости в зоны пылевыделения с учетом характера источника пыли и условий применения орошения.

Методы исследований. В работе использован комплекс методов исследований, включающий обобщение и анализ научно-технических литературных источников и фондовых материалов, теоретическое рассмотрение и анализ физической сущности исследуемых процессов, физическое моделирование и лабораторные эксперименты на специально разработанных стендах и установках, натурные эксперименты и промышленную проверку полученных результатов в шахтных условиях, математическую и графическую обработку экспериментальных данных.

Основные научные положения, выносимые на защиту

1. Уровень пылевыделения и запыленность воздуха на рабочих местах зависят, в основном, не от количества образующейся при работе комбайна и содержащейся в отбитом угле пылевидной фракции, а от интенсивности ее перехода в аэрозольное состояние и распространения в призабойном пространстве, обусловленных интенсивностью и структурой воздушного потока, характером источников пыли и условиями их взаимодействия с воздушным потоком.

2. Существующие конструкции узкозахватных комбайнов определяют такую структуру воздушного потока у комбайна, при которой в зонах разрушения, перемещения и погрузки отбитого угля на конвейер наблюдаются максимальные (или близкие к ним) значения скоростей, по абсолютной величине в 2-3 раза превышающие средние в узком сечении выработки на удалении от комбайна, а пылевой поток интенсивно расширяется под воздействием поперечных составляющих осредненной скорости потока, возникающих при обтекании комбайна.

Сочетание этих факторов обуславливает интенсивный вынос пыли при работе комбайнов и препятствует достижению высокой эффективности орошения и пылеотсоса.

3. Основными принципами достижения высокой эффективности орошения и пылеотсоса при работе узкозахватных комбайнов являются:

- дифференциация параметров орошающей жидкости в зависимости от характера источника пыли и от способа и условий применения орошения;

- локализация и изоляция от взаимодействия с активной вентиляционной струей угольных и пылевых потоков в зонах их возникновения, перемещения и воздействия на них средств борьбы с пылью.

4. Эффективность пылеподавления при орошении зависит от характера взаимодействия измельченного угля с воздушным потоком и орошающей жидкостью, от скорости воздушного потока в зонах их взаимодействия и от соответствия этим факторам геометрических, дисперсионных и инерционных параметров подачи орошающей жидкости.

Максимальная эффективность орошения обеспечивается путем локализации зон разрушения и перемещения отбитого угля и изоляции их от прямого воздействия активной вентиляционной струи, смачивания разрушенного угля до момента его контакта с воздушным потоком и снижения скорости воздуха в зоне контакта с углем до 0,5 м/с. При этом параметры подачи орошающей жидкости должны быть дифференцированы в зависимости от характера источника пыли (пылевой эрсы) и от способа и условий применения орошения.

5. Эффективность пылеотсоса зависит от характера распространения пыли у комбайна и схемы размещения всаса по отношению к источникам пыли.

Максимальная эффективность обеспыливания воздуха при пылеотсосе обеспечивается путем: отклонения набегающего воздушного потока от основных источников пылевыделения на комбайне; предотвращения интенсивного воздухообмена между пылевым и основным воздушным потоками у комбайна; локализации пылевого потока и направления возможно большей его части с максимальной концентрацией пыли непосредственно во всасывающее отверстие.

Достоверность научных положений и обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается: статистически обоснованными объемами экспериментов и допустимой погрешностью определяемых параметров; удовлетворительной схожимостью результатов лабораторных и шахтных исследований; соответствием установленных закономерностей основным физическим законам и положениям аэрогидродинамики, рудничной аэрологии и механики аэрозолей; результатами теоретических и экспериментальных исследований в модели, на лабораторных и натурном стендах и в шахтных условиях пылеаэродинамики очистных выработок, взаимосвязи гидравлических и конструктивных (геометрических) параметров оросителей, а также - эффективности орошений и пылеотсоса; положительными результатами натурной проверки, внедрения в производство и использования в системах пылеподавления комбайнов разработанных оросителей и схем укрытий, а также - использования при разработке требований, нормативов и средств борьбы с пылью основных рекомендаций и выводов по работе.

#### Научное значение и новизна полученных результатов.

Исследована пылеаэродинамика очистных выработок, оборудованных узкозахватными комбайнами и комплексами основных типов, и установлены закономерности формирования структуры воздушного потока и характера распространения пыли непосредственно у комбайна и вне зоны его аэродинамического влияния. На основании исследований впервые сформулированы и научно обоснованы основные принципы кар-

динального снижения пылевыведения и повышения эффективности обеспыливания при работе комбайнов.

Впервые разработан и научно обоснован параметрический ряд оросителей с рационально дифференцированными параметрами, обеспечивающими возможность выбора оптимальных параметров и повышения на этой основе эффективности орошения при работе узкозахватных комбайнов.

Получены экспериментальные зависимости между гидравлическими и конструктивными (геометрическими) параметрами проточных частей оросителей, что позволило научно обосновать требования к их конструкциям, обеспечивающим при максимальной степени унификации широкий диапазон требуемых параметров орошения.

Установлено влияние скорости движения воздуха и условий взаимодействия измельченного угля с воздушным потоком и орошающей жидкостью на интенсивность пылевыведения и эффективность орошения, а также влияние характера распространения пылевого потока и условия его взаимодействия со всасом на эффективность пылеотсоса. Это позволило обосновать целесообразность локализации и изоляции угольных и пылевоздушных потоков у комбайна с помощью укрытий как способов кардинального повышения эффективности орошения и пылеотсоса.

Практическая ценность работы. Проведена сравнительная оценка, установлены требования к конструкции и компоновке комбайнов и крепей и определены пути их совершенствования по пылеаэродинамическому фактору. Предложены способы повышения эффективности орошения и пылеотсоса на основе локализации и изоляции угольных и пылевых потоков у комбайна. Разработаны новые конструкции унифицированных оросителей 4-х типов (конусные, зонтичные, плоскоструйные и насадки) 48-ми типоразмеров, применение которых в оросительных системах узкозахватных комбайнов позволило в 2-4 раза повысить эффективность пылеподавления. Разработаны рациональные схемы укрытий и даны рекомендации по их применению на комбайнах для повышения эффективности орошения и пылеотсоса. Применение укрытий на комбайнах позволяет в 5-10 раз повысить эффективность орошения и в 5-20 раз - эффективность пылеотсоса.

Реализация результатов работы. Основные положения и результаты выполненной работы использованы при разработке и включены в содержание следующих отраслевых документов, утвержденных в установленном порядке: "Нормативы по безопасности забойных машин и комплексов"; "Нормативы по безопасности забойных машин, комплексов и агрегатов"; "Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах";

"Руководство по борьбе с пылью и пылевзрывозащите на угольных и сланцевых шахтах".

Результаты работы использованы также при разработке "Типовых технологических схем применения средств борьбы с пылью при работе выемочных и проходческих комбайнов" и проектов "Шахты будущего". Кроме того, проведенные исследования вошли в число работ, послуживших исходными данными при разработке "Типовой методики испытаний средств борьбы с пылью при работе выемочных и проходческих комбайнов и механизированных комплексов".

Параметрический ряд и технические характеристики унифицированных оросителей вошли в каталог-справочник "Оборудование и приборы для комплексного обеспыливания угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик" (изд. ЦНИЗИуголь), а рекомендации по применению и требования на разработку укрытий для комбайнов включены в перечень обязательных правил и норм техники безопасности, используемых при разработке новых горных машин (РТН 24.080.23-72).

Разработаны унифицированные оросители параметрического ряда и освоено их серийное производство на ряде заводов угольного машиностроения. Унифицированные оросители широко применяются в шахтах для оснащения оросительных систем выемочных комбайнов и других горных машин.

Требования и рекомендации по укрытиям использованы Гипроуглемашем, Донгипроуглемашем и Горловским машзаводом им.С.М.Кирова при разработке средств борьбы с пылью для комбайнов 2К-52, ИК-101, К-103, ПШ-68, К-200, АКВ, КА-72 и др.

Апробация работы. Основное содержание работы и отдельные ее положения и результаты докладывались, обсуждались и получили одобрение: на Республиканских и Всесоюзной конференциях по безопасности труда в горной промышленности (Макеевка, 1965, 1968, 1970 гг.), на заседаниях Центральной комиссии по борьбе с силикозом (Москва, 1966, 1968-1987 гг.); на Всесоюзном научно-техническом совещании по борьбе с пылью и профилактике заболеваний пневмокониозом рабочих, занятых в горной промышленности (Шахты, 1970 г.); на Всесоюзной научно-технической конференции по борьбе с пылью и профилактике пневмокониозов на предприятиях угольной промышленности (Донецк, 1973 г.); на Всесоюзной научно-технической конференции "Аэродисперсные системы и коагуляция аэрозолей" (Караганда, 1982 г.); на Республиканской научно-технической конференции "Проблемы совершенствования пыле-газового режима на угольных шахтах" (Макеевка, 1988 г.); на заседании секции подземной разработки месторождений угля и сланца Совета Минуглепрома СССР "Новые средства борьбы с пылью

в очистных и подготовительных забоях и способы пылевзрывозащиты горных выработок" (Макеевка, 1989 г.), а также на заседаниях научно-технического совета отдела по борьбе с рудничной пылью и горной секции ученого совета МакНИИ.

Диссертационная работа выполнена на основе исследований, проведенных в соответствии с отраслевыми координационными планами и тематическими планами НИР МакНИИ под руководством и при непосредственном участии автора.

Публикации. Всего по теме диссертации опубликована 31 научная работа, включая 1 монографию и 5 авторских свидетельств. Основное содержание диссертации отражено в 17 опубликованных работах, приведенных в прилагаемом списке.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов с выводами и заключения, изложенных на 155 страницах машинописного текста и содержит, кроме того, 79 рисунков, 17 таблиц, список использованной литературы из 125 наименований и приложения.

Автор выражает благодарность сотрудникам отдела по борьбе с рудничной пылью МакНИИ за помощь в проведении исследований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Анализ состояния проблемы показал, что интенсификация процессов выемки угля и проветривания, обусловленная применением высокопроизводительных узкозахватных комбайнов и комплексов, привела к значительному ухудшению пылевой обстановки в очистных выработках. При этом в атмосферу выработки при неработающих средствах борьбы с пылью может поступать до 5000 г/мин пыли, а запыленность воздуха вблизи комбайна может достигать 10000 мг/м<sup>3</sup> и более.

Важный вклад в исследования и разработку способов и средств борьбы с пылью при работе комбайнов внесли ученые и конструкторы МакНИИ, ВостНИИ, ИГД им. А.А.Скочинского, Гипроуглемаша, Донгипроуглемаша и др., а также зарубежных стран, таких как ФРГ, Великобритания и др. Однако эти способы и средства разрабатывались без достаточного учета особенностей пылеаэродинамики очистных выработок, определяющей интенсивность выноса и распространения пыли при работе комбайнов, а также эффективность основных способов борьбы с пылью. В связи с этим существующий комплекс способов, основными и наиболее перспективными из которых являются орошение и пылеотсос, имеет недостаточную эффективность, вследствие чего запыленность воздуха на рабочих местах в десятки и сотни раз превышает допустимый уровень.

С целью выбора наиболее рациональных путей снижения пылевыведения и повышения эффективности обеспыливания рассмотрены основные факторы, определяющие эти процессы, и выявлены основные причины интенсивного пылевыведения и недостаточной эффективности орошения и пылеотсоса. Установлено, что решающее влияние на уровни пылевыведения и запыленности воздуха при работе комбайнов оказывает не количество образующейся и содержащейся в отбитом угле пылевидной фракции, а интенсивность ее перехода в аэрозольное состояние и распространения в призабойном пространстве. Так показано, что во всем диапазоне условий работы комбайнов пылеобразование изменяется примерно в 7 раз, в то время как пылевыведение - в 60-100 раз. То есть снижение пылеобразования (на 20-30%), которое может быть достигнуто за счет совершенствования конструкции исполнительных органов и режимов работы комбайнов не может заметно повлиять на пылевою обстановку. Из этого следует, что основное внимание должно быть уделено разработке мер по предотвращению перехода пыли во взвешенное состояние и ограничению ее распространения в выработке.

Установлено, что основные причины интенсивного пылевыведения и недостаточной эффективности обеспыливания взаимосвязаны и обусловлены, с одной стороны, несовершенством конструкций комбайнов по пылеаэродинамическому фактору, а с другой - несоответствием параметров и схем применения орошения и пылеотсоса условиям выноса и распространения пыли от источников на комбайне и параметрам проветривания.

К основным причинам интенсивного пылевыведения и недостаточной эффективности орошения, обусловленным несовершенством комбайнов по пылеаэродинамическому фактору, относятся: открытость, рассредоточенность в пространстве и большая, постоянно обновляющаяся поверхность зон разрушения и перемещения отбитого угля, а также разбрасывание его исполнительными органами комбайна в сочетании с интенсивным проветриванием этих зон. При этом в системах пылеподавления комбайнов использовались устаревшие типы оросителей, имевшие при большом многообразии конструкций крайне ограниченный диапазон гидравлических характеристик. Это не позволяло оптимизировать параметры орошения с учетом различия характера источников пыли, условий их проветривания и конструктивных особенностей комбайнов.

Сравнительно низкая эффективность пылеулавливания обусловлена несоответствием применяемых схем пылеотсоса условиям проветривания и распространения пылевых потоков в лавах с узкозахватными комбайнами и недостаточной, в связи с этим, производительностью существующих пылеулавливающих установок для засора непосредственно у комбайна всего объема запыленного воздуха.

На основании проведенного анализа, для достижения поставленной в работе цели, сформулированы и решены следующие задачи:

- исследовать кинематику воздушных потоков и характер распространения взвешенной пыли в очистных выработках с узкозахватными комбайнами и комплексами основных типов и определить пути их совершенствования и повышения эффективности орошения и пылеотсоса с учетом пылеаэродинамического фактора;

- установить эффективные параметры орошения в зависимости от условий его применения на комбайнах, сформировать рациональный параметрический ряд и разработать оросители, обеспечивающие весь необходимый для систем пылеподавления комбайнов диапазон параметров орошения;

- исследовать влияние условий взаимодействия измельченного угля с воздушным потоком и орошающей жидкостью на эффективность пылеподавления, а также - влияние характера распространения пылевого потока у комбайна в зоне между источником пыли и всасом на эффективность забора взвешенной пыли и разработать способы и средства предотвращения интенсивного выноса и поперечного распространения пыли у комбайна, обеспечивающие повышение эффективности орошения и пылеотсоса при работе узкозахватных комбайнов.

Исследования пылеаэродинамики очистных выработок проводились при работе основных типов узкозахватных комбайнов (2К-52; МК-67, БК-52, ГШ-68) в комплексе с механизированными (М-87, МК-97, М-100) и индивидуальными крепями, существенно различающимися конструкцией, компоновкой и схемой размещения в выработках. Исследования проводились путем теоретического анализа основных закономерностей движения турбулентных потоков и турбулентной диффузии примесей, физического моделирования этих процессов и шахтных экспериментов по определению полей осредненных скоростей воздушного потока и концентраций пыли у комбайна и вне зоны его аэродинамического влияния.

Показано, что воздушные потоки в очистных выработках относятся к классу вынужденных турбулентных течений с развитой установившейся турбулентностью, распространение пыли в которых подчиняется общим закономерностям переноса примеси турбулентными потоками в каналах. Распределение скоростей в таких потоках не зависит от числа Рейнольдса и полностью определяется геометрией сечения и шероховатостью границ, а распределение концентраций пыли - характером источника и кинематикой воздушного потока, в частности, полем осредненных скоростей и их пульсационных составляющих.

Анализ дифференциальных уравнений динамики жидкости и турбулентной диффузии примеси, а также их приближенных решений позволял

выявить основные факторы, определяющие характер движения воздушных и пылевых потоков, обосновать критерии и методику их моделирования и объективно оценить полученные экспериментальные результаты.

Показано, что интенсивность выноса и распространения пыли от источников на комбайне определяется, с одной стороны, интенсивность проветривания выработки и структурой потока у источников и далее по ходу движения пылевого потока, а с другой - характером, размерами и относительным расположением самих источников пылевыделения, обусловленных конструктивными особенностями комбайнов и крепи.

Установлено, что характер распределения (эпюра) скоростей воздуха в произвольном сечении лавы определяется конфигурацией и загроможденностью сечения, степенью и соотношением шероховатости границ, и "предысторией" потока. Эти факторы и предопределяют различия эпюр скоростей в зависимости от типа комбайна и крепи и расположения сечения по отношению к комбайну.

Вне зоны влияния комбайна общий вид профиля скоростей определяется наличием и типом крепи и схемой ее размещения в сечении лавы, а потоки по отдельным технологическим дорогам практически являются аэродинамически обособленными. При этом основное количество воздуха (50-85%) проходит по первой (призабойной) технологической дороге, где средняя скорость в I, I-I,4 раза превышает среднюю по всему сечению лавы в узкой ее части. Максимальные значения скоростей находятся также в сечении первой дороги. Характерным является асимметричность профиля скоростей по первой дороге со смещением максимума (т.е. аэродинамической оси потока) к плоскости забоя, которая по сравнению с рядом крепи является относительно более гладкой границей потока. По второй дороге эпюры, как правило, симметричны.

Экспериментально установлено, что профиль скоростей по ширине каждой дороги удовлетворительно описывается двухпараметрической степенной зависимостью вида:

$$\frac{\bar{u}}{\bar{u}_{\max}} = \left( 1 - \frac{|y - y_0|}{B - y_0} \right)^n,$$

где  $\bar{u}$  и  $\bar{u}_{\max}$  - соответственно текущее и максимальное в сечении значения осредненных скоростей;  $y$  и  $y_0$  - удаление от границы потока соответственно текущей координаты и аэродинамической оси потока;  $B$  - ширина дороги;  $n$  - эмпирический показатель, зависящий в потоках с развитой турбулентностью только от шероховатости границ.

Значения параметров  $n$  и  $y_0$  зависят от вида крепи и положения дороги относительно забоя (табл. I).

Таблица I

Тип крепи	Технол. дорога	Значения параметров	
		п	У <sub>0</sub>
механиз.	I	0,28	0,2 В
	П	0,14	0,5 В
индивид.	I	0,22	0,33 В
	П	0,22	0,5 В

Анализ полученной зависимости с учетом данных табл. I показывает, что в забоях с механизированной крепью наблюдается более резкое смещение максимума скорости к плоскости забоя. Это предопределяет, с одной стороны, более интенсивный вынос пыли от основных источников на комбайне, а с другой -

более высокую степень локализации пылевого потока вдоль забоя (что является важным преимуществом по пылевому фактору), чем в лавах с индивидуальной крепью.

С приближением к комбайну автономность потоков по дорогам нарушается и непосредственно у комбайна структура потока претерпевает наиболее существенные изменения. Профили скоростей при этом значительно усложняются и определяются конструкцией и компоновочной схемой комбайна, направлением выемки и типом крепи. Эти факторы на существующих узкозахватных комбайнах обуславливают такое распределение скоростей, при котором именно в зонах потенциально наибольшего пылевыделения (зоны отбойки, перемещения и погрузки отбитого угля) имеют место максимальные для данного сечения (или близкие к ним) значения скорости воздуха (рис. I). Причем по абсолютной величине эти скорости могут в 2-3 раза превышать средние по сечению лавы в узкой ее части, т.е. достигать значений порядка 10 м/с, что обуславливает высокие уровни пылевыделения и неблагоприятные условия для пылеподавления.

Показано, что в соответствии с различиями структуры потока, механизмы поперечного распространения пыли у комбайна и вне зоны его аэродинамического влияния качественно различны. Вне зоны влияния комбайна преобладающую роль играет турбулентная диффузия, обусловленная пульсационными составляющими скорости, а также - возмущения потока в рядах крепи. У комбайна, в основном, имеет место конвективный перенос, определяемый поперечными составляющими осредненной скорости потока, возникающими при обтекании комбайна, значения которых на порядок выше пульсационных. Этим и определяется более резкое расширение пылевого потока у комбайна и в рядах крепи, что препятствует достижению высокой эффективности существующих схем пылеотсоса и способствует распространению пыли на рабочие места.

Распределение скоростей движения воздуха у источников пыли  
и на различном удалении от комбайна (на примере комплекса КМ-87)

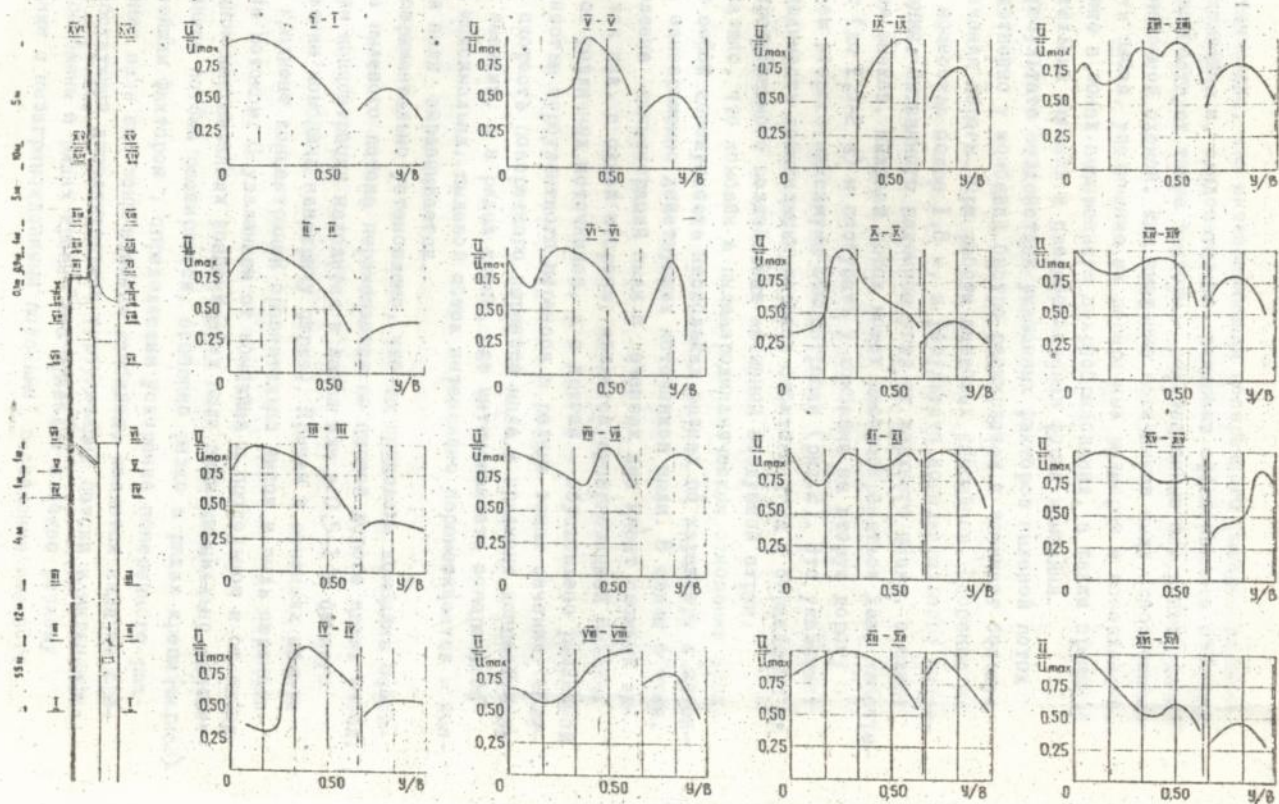


Рис. I



Установлено, что интенсификации поперечного распространения пыли у комбайна и, следовательно, снижению эффективности обеспыливания способствуют такие факторы, обусловленные его конструкцией и компоновочной схемой, как смещение источников пыли относительно плоскости забоя, увеличение их поперечных размеров и поверхности, размещение в зонах повышенного вихреобразования, а также вращение исполнительных органов и плохобтекаемая форма комбайна.

В результате воздействия указанных факторов пылевой поток непосредственно у комбайна быстро расширяется и занимает большую часть сечения дороги. При работе шнековых комбайнов, особенно на пластах мощностью более 1,8 м, в результате дополнительного вихреобразования, вызванного падением угля от верхнего шнека, а также вращением шнеков, пылевой поток может распространяться даже навстречу струе (до 1,5-2 м) и поступать у комбайна на вторую дорогу с появлением второго максимума концентрации (рис.2). Это указывает на необходимость локализации потоков отбитого угля и ограждения их от непосредственного воздействия активной воздушной струи.

Показано, что комбайн в пылеаэродинамическом отношении представляет собой совокупность нескольких разных по характеру и интенсивности одновременно действующих источников пыли. В связи с этим, распределение концентраций пыли в сечениях лав имеет сложный характер, так как, с одной стороны, является суперпозицией пылевых потоков от различных источников, а с другой - обусловлено различной интенсивностью турбулентного переноса в разных зонах сечения: вблизи забоя скорость поперечного переноса мала и градиент концентрации наиболее высокий, а в рядах крепи, где интенсивность поперечного переноса максимальна, пылевой поток интенсивно перемешивается и концентрация пыли выравнивается.

Экспериментально установлено, что за пределами комбайна основная масса пылевого потока перемещается по первой дороге вдоль забоя, а максимум концентрации находится у забоя или в 0,5-1 м от него (при движении комбайна навстречу струе). Причем в сечениях вблизи комбайна градиент концентрации сравнительно высок и пыль перемещается узким потоком. С удалением от комбайна в продольном и от забоя в поперечном направлениях концентрация пыли экспоненциально снижается, а границы потока расширяются, особенно резко в рядах крепи (см.рис.2).

Важнейшим фактором, определяющим ускорение поперечного распространения пыли вне зоны влияния комбайна, является наличие крепи, способствующей дополнительной турбулизации потока и интенсификации массообмена в рядах крепи. Это приводит к более резкому (в сравнении с незагроможденными потоками) расширению пылевого

потока и выравниванию концентраций пыли в сечении. Существенное значение при этом имеет схема установки в лаве и форма крепи. Так, расположение стоек крепи в шахматном порядке (мехкрепи МК-97, М-100) приводит к гораздо более интенсивному расширению пылевого потока в лаве, чем коридорное расположение (крепи М-87 и др.). Ускорению поперечного переноса пыли способствуют также излишняя загроможденность сечения лавы и плохобтекаемая форма крепи.

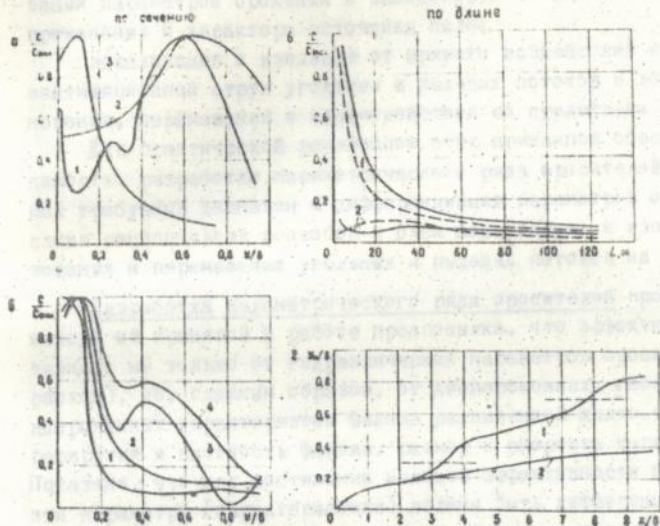
Проведенная на основании полученных результатов сравнительная оценка комбайнов и крепей по пылеаэродинамическому фактору показала, что современные комбайны и комплексы характеризуются не только высоким уровнем пылевыделения, но и интенсивным поперечным распространением пыли, что обуславливает высокую концентрацию пыли на рабочих местах и препятствует достижению высокой эффективности пылесоса. Наихудшие показатели по пылеаэродинамическому фактору имеют комбайны с корончатыми исполнительными органами (типа БК). Более приемлемыми по этому признаку следует считать комбайны с барабанными и шнековыми исполнительными органами (типов МК и К-52), причем для последних более предпочтительна компоновка подающей частью навстречу струе. Наиболее совершенными являются комбайны с разнесенными по концам корпуса исполнительными органами (типа ГШ).

Установлено, что в забоях с механизированными крепями пыль вблизи комбайна перемещается более узким потоком, чем в забоях с индивидуальной. Однако при достижении границей пылевого потока ряда мехкрепи, распространение его по ширине происходит более интенсивно, что указывает на необходимость локализации пылевых потоков непосредственно у комбайна и возможно ближе к забоям.

Показано, что оценка комбайнов и комплексов должна производиться не только по величине удельного пылевыделения, но и в целом по пылеаэродинамическому фактору, более объективно и полно характеризующему условия труда по пылевому фактору. При этом, установленные закономерности распределения концентраций пыли послужили, в дальнейшем, основой для разработки методик пылевых измерений при оценке комбайнов и условий труда по пылевому фактору в очистных выработках.

В результате исследований определены меры по изменению и совершенствованию конструкций узкозахватных комбайнов и комплексов по пылеаэродинамическому фактору: рациональная компоновка основных узлов комбайна с тем, чтобы потенциальные источники пылевыделения были максимально компактными и находились в минимальном удалении от плоскости забоя и вне зон с интенсивными возмущениями воздушного потока; улучшение аэродинамических качеств крепей и комбайнов — для предотвращения резких возмущений потока; максимально возможное

Распределение концентраций пыли (на примере комплекса МК-97) и ширина пылевого потока (эксперименты на модели) в очистной выработке



а: 1 - над корпусом комбайна; 2 - в 5-8 м от комбайна (по потоку); 3 - в 1 м от исполнительного органа (против потока)

б: 1, 2, 3, 4 - на удалении от комбайна по потоку соответственно 2 - 5; 5 - 15; 15 - 30; 40 - 50 м

в: 1 - соответственно по первой и второй дорогам при движении комбайна: — по потоку; - - - - против потока

г: 1, 2 - изменение ширины пылевого потока по длине выработки соответственно при наличии рядов крепи и в незагроможденной выработке

Рис.2



(по фактору устойчивости боковых пород) удаление первого ряда крепи от плоскости забоя; коридорное расположение стоек крепи вдоль забоя; исключение значительной загроможденности сечений выработки вспомогательным оборудованием и коммуникациями.

Сформулированы основные принципы радикального снижения пылевыделения и повышения эффективности основных способов борьбы с пылью при работе узкозахватных комбайнов:

дифференциация гидравлических и дисперсионных характеристик оросителей, применяемых в системах пылеподавления, с целью оптимизации параметров орошения в зависимости от способа и условий его применения и характера источника пыли;

локализация и изоляция от прямого воздействия интенсивной вентиляционной струи угольных и пылевых потоков в зонах их возникновения, перемещения и взаимодействия со средствами борьбы с пылью.

Для практической реализации этих принципов обоснована необходимость: разработки параметрического ряда оросителей, обеспечивающих требуемый диапазон и дифференциацию параметров орошения; изыскания рациональных способов и схем локализации и изоляции зон образования и перемещения угольных и пылевых потоков на комбайне.

Разработка параметрического ряда оросителей производилась исходя из принятой в работе предпосылки, что эффективность орошения зависит не только от гидравлических параметров оросителей (давление, расход), но, главным образом, от дисперсионных, геометрических и инерционных характеристик факела распыленной жидкости (форма, угол раскрытия и плотность факела, размер и скорость капель и др.). Показано, что для достижения высокой эффективности пылеподавления эти параметры (характеристики) должны быть дифференцированы в зависимости от способа и условий применения орошения, определяемых конструкцией комбайна, характером источника пыли, интенсивностью проветривания зон орошения.

На основании анализа условий применения орошения, с учетом экспертной оценки и существующих рекомендаций по его оптимальным параметрам, сформирован рациональный параметрический ряд оросителей, охватывающий практический весь необходимый диапазон параметров орошения на узкозахватных комбайнах. При формировании ряда в качестве определяющих параметров приняты: форма факела, пропускная способность оросителя (коэффициент расхода) и угол раскрытия факела распыленной жидкости (табл.2).

Таблица 2

Коеф. расхода (Q)	Форма факела					
	Угол раскрытия факела, град.					
	0	15	40	75	125	165
1,0	С	К, П	К, П	З	-	-
1,5	С	К, П	К, П	К, П, З	-	-
2,2	С	К, П	К, П	К, П, З	П	-
3,3	С	К, П	К, П	К, П, З	П	-
5,0	С	К, П	К, П	К, П	-	П
7,5	С	К, П	К, П	К, П	-	П

Примечания: I. Условные обозначения формы факела: С - компактная струя; К - конусная; З - зонтичная; П - плоскоструйная.

2.  $Q = \frac{Q}{P}$ , где Q - расход воды при давлении P

Дифференциация значений коэффициента расхода произведена на основе ряда предпочтительных чисел со знаменателем 1,5, а угла раскрытия факела - исходя из фактических размеров орошаемых зон на комбайнах.

Ранее применявшиеся для пылеподавления в шахтах оросители непригодны для принятого параметрического ряда, так как, несмотря на многообразие конструкций, имеют крайне ограниченное поле парамет-

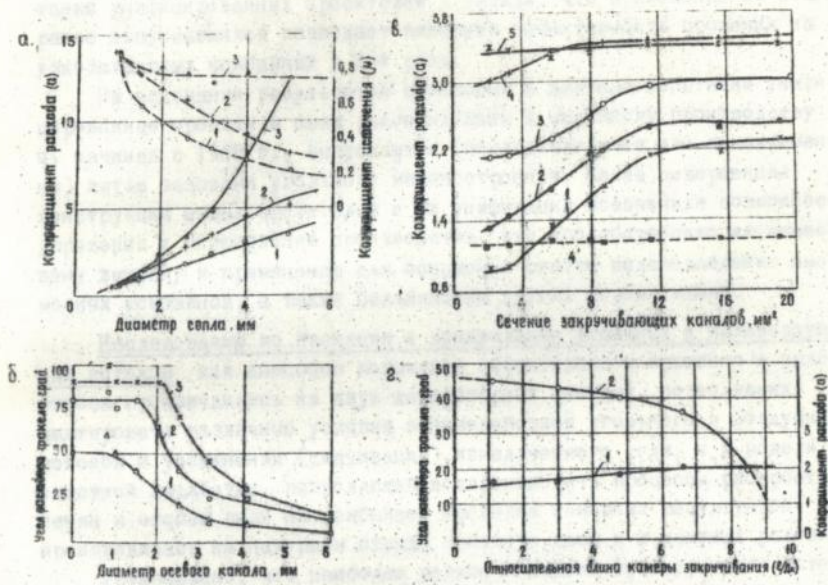
ров и не обеспечивают требуемые параметры для всего комплекса условий применения оросительных систем узкозахватных комбайнов. В связи с этим проведены исследования по разработке новых конструкций и унификации оросителей.

В процессе исследований определялись гидравлические и дисперсионные параметры оросителей (расход и выходная скорость струи, угол раскрытия, плотность и равномерность факела, размер капель), обуславливающие эффективность пылеподавления, в зависимости от размеров проходных каналов и конструктивных особенностей проточных частей оросителей.

В результате большого объема экспериментальных исследований получены графические зависимости, характеризующие взаимосвязь между основными гидравлическими, конструктивными и геометрическими параметрами оросителей (рис 3). На основе этих зависимостей определены размеры проходных каналов оросителей, обеспечивающие требуемые гидравлические параметры в соответствии с принятым рядом, и рациональное конструктивное исполнение проточных частей оросителей базовых конструкций.

Установлено, что необходимое различие в форме факела может быть обеспечено всего двумя принципиально разными конструктивными типами распылителей: центробежным и струйным, а различие в гидравлических параметрах достигается путем изменения размеров входных каналов и сопла при неизменных конструктивных параметрах оросителей, что создало необходимые условия для их максимальной унификации.

Зависимость гидравлических характеристик оросителей от геометрических параметров их проточной части (на примере конусных оросителей)



- а - при различных диаметрах осевого канала: 1 - 0; 2 - 1,55 мм; 3 - 4,05 мм (— — — — — коэф. расхода; - - - - - коэф. истечения)
- б - при различных диаметрах сопла: 1 - 1,5 мм; 2 - 2,6 мм; 3 - 4,0 мм
- в - при различных соотношениях диаметров осевого канала и сопла: 1 - 0; 2 - 0,38; 3 - 0,60; 4 - 0,98; 4' - 1,70; 5 - 1,56 (— — — — — при диаметре сопла 2,6 мм; - - - - - при диаметре сопла 1,5 мм)
- г: 1 - коэффициент расхода; 2 - угол раствора факела

Рис.3



На основании исследований разработаны технические требования, в соответствии с которыми, совместно с Донгипроуглемашем, созданы новые (на уровне изобретений) конструкции унифицированных оросителей параметрического ряда.

Благодаря разработанному параметрическому ряду оросителей были созданы необходимые предпосылки для существенного повышения эффективности пылеподавления на основе подбора для конкретных условий наиболее рационального сочетания параметров орошения. Шахтные испытания унифицированных оросителей показали, что применение их взамен ранее выпускавшихся позволяет повысить эффективность орошения на узкозахватных комбайнах в 2-4 раза.

На основании результатов стендовых и шахтных испытаний унифицированные оросители были рекомендованы к серийному производству и, начиная с 1968 г., выпускаются (последовательно или одновременно) пятью заводами угольного машиностроения. Более совершенная конструкция новых оросителей и их унификация обеспечили возможность упрощения и удешевления производства, что способствовало их массовому выпуску и применению для оснащения систем пылеподавления внеочных комбайнов, а также большинства других горных машин.

Исследования по изоляции и локализации угольных и пылевоздушных потоков как способов повышения эффективности орошения и пылеотсоса производились на двух лабораторных стендах, позволяющих имитировать различные условия взаимодействия угольного и воздушного потоков и увлажнения (смачивания) измельченного угля, и в модели очистной выработки, позволяющей воспроизводить процессы распространения и отсоса пыли на комбайне. Проверка основных результатов производилась на натурном стенде - макете лавы и в шахтных условиях.

Установлено, что наиболее резкое снижение интенсивности пылевыделения наблюдается при местном (в зоне контакта с измельченным углем) уменьшении скорости воздушного потока при неизменной (или даже увеличенной) средней по сечению выработки, что свидетельствует о целесообразности изоляции источников пыли на комбайне.

Впервые установлено влияние скорости воздушного потока на эффективность пылеподавления и расход жидкости при орошении. Причем характер этого влияния существенно зависит от условий взаимодействия измельченного угля, орошающей жидкости и воздушного потока. Так, при орошении угля в процессе его перемещения в воздушном потоке (как это имеет место на существующих комбайнах) снижение скорости воздуха приводит к соответствующему снижению запыленности воздуха за счет уменьшения выноса пыли. Однако эффективность пылеподавления в исследованном диапазоне скоростей (0,5-5 м/с) остается

практически одинаковой. Если же орошение (смачивание) угля производится до момента контакта его с воздушным потоком, то снижение скорости воздуха с 4 до 0,5 м/с способствует примерно пропорциональному (в 5-10 раз) повышению эффективности пылеподавления при неизменном расходе жидкости (рис. 4). При этом для достижения равной эффективности требуется в 2-2,5 раза меньший расход орошающей жидкости. В то же время, если орошение измельченного угля осуществляется в процессе его перемещения в воздушном потоке, то для достижения равной эффективности (при одинаковой скорости воздуха) требуется в 4-5 раз больший расход воды, чем при смачивании угля до момента его контакта с вентиляционной струей.

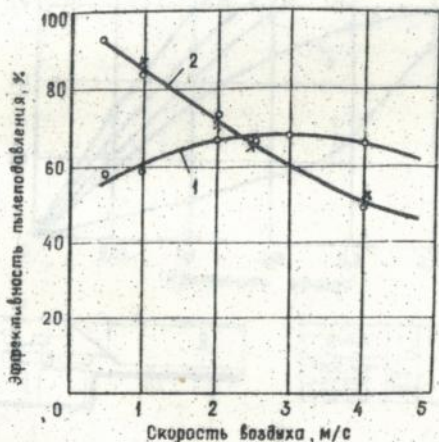
Показано, что при нормативных расходах воды (20-40 л/т) максимальная эффективность пылеподавления (98-99%) достигается при условии, если скорость воздуха непосредственно у источников пылевыделения не превышает (в зависимости от характера источника) 0,5 или 1,0 м/с, а смачивание разрушаемого угля при орошении производится до его контакта с активной вентиляционной струей.

Такие условия на комбайнах могут быть обеспечены путем локализации угольных потоков и изоляции от основного воздушного потока зон их образования, перемещения и контакта с орошающей жидкостью. При этом средняя по всему сечению потока скорость может оставаться неизменной или (при необходимости) даже увеличиваться.

Исследования по повышению эффективности пылеотсоса на комбайнах, проведенные в модели очистной выработки, показали, что локализация пылевых потоков у комбайна с направлением запыленного воздуха непосредственно во всасывающее отверстие пылеулавливающей установки, даже при неполном укрытии зон перемещения пылевоздушного потока, позволяет в 5-10 раз повысить эффективность пылеотсоса. При более полном укрытии этой зоны эффективность пылеотсоса может быть повышена в 15-20 раз (рис. 5). При этом положительная роль укрытий в наибольшей мере проявляется при неблагоприятных условиях пылеотсоса (недостаточная производительность отсоса, невозможность рационального размещения всасывающих отверстий пылеуловителя). Кроме того, применение укрытий позволяет при равной эффективности примерно в 2 раза снизить необходимую кратность отсоса, что обеспечивает возможность применения пылеулавливающих установок малой производительности (100-150 м<sup>3</sup>/мин) даже при интенсивном проветривании лав.

На основании проведенных исследований определены условия наибольшего снижения пылевыделения и достижения максимальной эффективности основных способов борьбы с пылью. При орошении: локализация угольных потоков в зонах их образования и перемещения у комбайна

Влияние скорости воздушного потока и условий орошения в зоне взаимодействия с разрушенным углем на эффективность пылеподавления

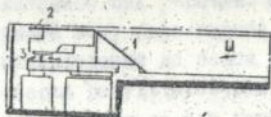
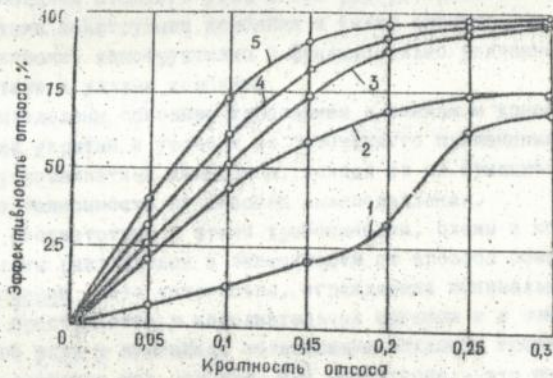


1 - при орошении в открытом потоке; 2 - при орошении до момента контакта с воздушным потоком (под укрытием)

Рис. 4



## Влияние укрытия на эффективность пылеотсоса



№ кривой	1	2	3	4	5
Варианты укрытия (№ штатов)	без укр.	3	1	1 и 3	1 и 2

Рис. 5



с целью предотвращения разбрасывания измельченного угля, повышения плотности угольного потока и ограничения поверхности контакта с воздушным потоком; предварительное (до момента контакта с воздушным потоком) увлажнение отбитого угля; снижение скорости воздуха в зонах контакта угольного и воздушного потоков и орошающей жидкости до 0,5-1,0 м/с.

При пылеотсосе: отклонение части набегающего воздушного потока от основных источников пылевыведения; предотвращение интенсивного воздухообмена между соседними слоями пылевоздушного и незагрязненного воздушного потоков на участке от источника пылевыведения до всаса; направление возможно большей части пылевоздушного потока с максимальной концентрацией пыли в пылеуловитель.

Показано, что наиболее рациональным способом изоляции и локализации угольных и пылевых потоков у комбайна для повышения эффективности орошения и пылеотсоса является укрытие зон разрушения и перемещения отбитого угля и зон распространения пылевых потоков элементами конструкции комбайна и (или) специальными ограждающими устройствами, конструктивно и функционально увязанными с основными элементами и узлами комбайна.

Определены основные требования к схемам и конструктивному исполнению укрытий и условия их безопасного применения для основных типов узкозахватных комбайнов, исходя из их функционального назначения в зависимости от способа пылеподавления.

В соответствии с этими требованиями, схемы и конструкции укрытий должны различаться в зависимости от способа обеспыливания. При орошении - это устройства, ограждающие минимально возможные объемы пространства у исполнительных органов и в зонах перемещения отбитого угля у комбайна, позволяющие подавать орошающую жидкость непосредственно под укрытия. При пылеотсосе - это щитовые устройства, локализирующие зону перемещения пылевого потока у комбайна от источников пылевыведения до всаса и направляющие его в пылеуловитель.

Проверка результатов исследований по повышению эффективности орошения и пылеотсоса при применении укрытий проведена в 7 забоях угольных шахт, а также в стенде-макете лавы на примерах комбайнов основных типов (К-52, БК, МК и ГШ). Испытания подтвердили основные выводы, полученные по результатам лабораторных исследований. Установлено, что применение даже частичных укрытий, ограждающих лишь исполнительные органы комбайнов с нерабочей стороны, позволяет в сочетании с орошением в 2-6 раз снизить запыленность воздуха в лавах в сравнении с орошением без укрытий, а эффективность орошения с укрытиями достигает 97-98%. При этом более существенное снижение

запыленности воздуха имеет место в забоях с интенсивным проветриванием. Установлено также, что для достижения одинаковой эффективности орошения при наличии укрытий требуется вдвое меньший расход воды, чем без укрытий.

Натурные испытания укрытий в сочетании с пылеотсосом на комбайнах типов МК и ГШ показали, что разработанные конструкции укрытий позволяют в 5 и более раз повысить эффективность пылеотсоса. Причем даже при недостаточно полной локализации пылевого потока эффективность пылеотсоса в сочетании с укрытиями достигает 94%. В то же время, при отсутствии укрытий эффективность пылеотсоса при шахтных испытаниях пылеулавливающих установок комбайнов 2К-52 (ПАК-52 и УП2К-52) и МК-67 (ПМК-67) составила лишь 60-80%.

По результатам исследований составлены и переданы для использования технические требования и рекомендации по разработке и применению укрытий, которые частично реализованы на большинстве разрабатываемых и выпускаемых комбайнах. Требования по укрытиям нашли отражение в "Нормативах по безопасности забойных машин, комплексов и агрегатов" и в "Руководстве по борьбе с пылью...".

Полная реализация требований к схемам укрытий в соответствии с результатами настоящей работы позволяет в 5-10 раз повысить эффективность орошения и в 5-20 раз - пылеотсоса, что при комплексном их применении с использованием разработанных оросителей обеспечит снижение запыленности воздуха в лавах до уровня близкого к ПДК.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе дано новое решение актуальной научной задачи установления закономерностей комплекса пылеаэродинамических процессов, определяющих пылевую обстановку и эффективность обеспыливания при работе узкозахватных комбайнов, на основе которых разработаны способы и средства повышения эффективности орошения и пылеотсоса, обеспечивающие снижение запыленности воздуха в лавах до уровня близкого к ПДК.

Основные научные и практические результаты выполненных исследований и разработок заключаются в следующем.

I. Установлено, что решающее влияние на уровни пылевыделения и запыленности воздуха на рабочих местах оказывает не количество образующейся при работе комбайна пыли, а интенсивность ее перехода в аэрозольное состояние и распространения в призабойном пространстве, обусловленные скоростью и структурой воздушного потока;

характером источников пыли и условиями их взаимодействия с воздушным потоком.

2. Исследована пылеаэродинамика лав, оборудованных узкозахватными комбайнами и комплексами основных типов. Показано, что характер пылеаэродинамических процессов в очистной выработке в основном обусловлен наличием комбайна и рядов крепи, влиянии которых определяется их конструкцией, компоновкой и схемой расположения в выработке. Установлены закономерности формирования структуры воздушного потока (распределения скоростей) и характера распространения пыли (распределения концентраций) непосредственно у комбайна и вне зоны его аэродинамического влияния, выявлено их качественное различие.

3. Установлены основные факторы, определяющие интенсивность выделения и распространения пыли при работе комбайнов и препятствующие достижению высокой эффективности орошения и пылеотсоса. Показано, что эти факторы взаимосвязаны и обусловлены, с одной стороны, несовершенством конструкций узкозахватных комбайнов по пылевому фактору, предопределяющих интенсивное проветривание зон разрушения и перемещения отбитого угля и интенсивное поперечное распространение пыли у комбайна, а с другой - несоответствием схем применения и параметров орошения и пылеотсоса условиям проветривания и распространения пыли.

4. Показано, что недостаточная эффективность орошения обусловлена неблагоприятными условиями взаимодействия орошающей жидкости с угольными и воздушными потоками у комбайна и использованием в системах пылеподавления оросителей с крайне ограниченным диапазоном параметров, не соответствующих многообразию условий орошения, а пылеотсоса - невозможностью забора всего объема запыленного воздуха у комбайна при существующих схемах и параметрах отсоса.

5. Проведена сравнительная оценка, обоснованы требования к конструкции, компоновке и схемам расположения в выработке и определены пути совершенствования комбайнов и крепей по пылеаэродинамическому фактору.

Сформулированы и научно обоснованы основные принципы радикального снижения интенсивности выделения и распространения пыли и достижения высокой эффективности обеспыливания при работе комбайнов, заключающиеся в дифференциации параметров орошения (в зависимости от условий его применения и характера источника пыли), в снижении скорости воздуха и локализации угольных и пылевых потоков в зонах их возникновения, перемещения и воздействия на них средств борьбы с пылью.

6. Обоснованы параметры подачи орошающей жидкости при работе комбайнов и сформирован рациональный параметрический ряд оросителей, охватывающий требуемый диапазон параметров и обеспечивающий их необходимую дифференциацию.

Экспериментально установлены зависимости между конструктивными (геометрическими) и гидравлическими параметрами оросителей и их дисперсионными характеристиками, на основании которых определены рациональные конструкции и необходимые размеры проходных сечений и каналов оросителей, обеспечивающих принятый диапазон и дифференциацию параметров при максимальной унификации конструкций. Созданы новые (на уровне изобретений) унифицированные оросители, применение которых на узкозахватных комбайнах позволяет в 2-4 раза повысить эффективность пылеподавления, благодаря возможности подбора для конкретных условий рационального сочетания параметров орошения.

7. Установлена зависимость эффективности пылеподавления и расхода орошающей жидкости от скорости воздушного потока и условий взаимодействия измельченного угля с орошающей жидкостью и воздушным потоком. Определены условия достижения максимальной эффективности пылеподавления. Показано, что такие условия обеспечиваются путем локализации угольных потоков и изоляции зон их контакта с орошающей жидкостью от активной струи, что позволяет повысить эффективность пылеподавления в 5-10 раз, а при равной эффективности - в 2-2,5 раза снизить расход воды.

8. Установлено, что локализация пылевого потока у комбайна и направление его непосредственно во всасывающее отверстие позволяют в 5-20 раз повысить эффективность пылеотсоса при одинаковой его производительности, а при равной эффективности - не менее, чем в 2 раза снизить необходимую кратность отсоса. Это создает возможность применения на комбайнах малогабаритных установок с низкой производительностью (100-150 м<sup>3</sup>/мин) даже при интенсивном проветривании лав.

9. Показано, что наиболее рациональным способом изоляции и локализации угольных и пылевых потоков у комбайна является укрытие зон разрушения и перемещения угля и зон распространения пыли элементами конструкции комбайна и (или) специальными ограждающими устройствами. Определены основные требования к схемам и конструктивному исполнению укрытий и даны рекомендации по их разработке и применению для повышения эффективности орошения и пылеотсоса.

10. Основные положения и результаты выполненной работы включены в ряд отраслевых нормативных и методических документов и использованы при разработке типовых технологических схем применения средств

борьбы с пылью, проектов "шахты будущего" и др. Разработанные унифицированные оросители серийно выпускаются рядом заводов и широко применяются для оснащения систем пылеподавления комбайнов и других горных машин. Требования и рекомендации по разработке и применению укрытий частично реализованы на большинстве выпускаемых и разрабатываемых узкозахватных комбайнов.

Полная реализация разработанных на основании проведенной работы требований, рекомендаций и средств борьбы с пылью позволяет при комплексном их применении обеспечить снижение запыленности воздуха в лавах с узкозахватной выемкой до уровня близкого к ПДК.

Содержание диссертации отражено в 31 публикации, к основным из которых относятся следующие.

1. Петрухин П.М., Гродель Г.С., Корнев А.П. и др. Борьба с угольной и породной пылью в шахтах. - М.: Недра, 1981. - 271с.

2. Корнев А.П. Исследование пылеаэродинамики очистных забоев пологих пластов с узкозахватными комбайнами и комплексами// Тез. докл. на Всесоюзной конф. молодых ученых по безоп. труда в горной пром., Макеевка, март 1970. - Макеевка-Донбасс: Изд.МакНИИ, 1970. - С.113-115.

3. Гродель Г.С., Корнев А.П., Медведев Э.Н. Исследование кинематики вентиляционных потоков и распространения пыли в очистных забоях пологих пластов// Безопасность труда в угольных шахтах: Тр.МакНИИ. - М.: Недра, 1972. - Т.ХХП. - С.122-136.

4. Гродель Г.С., Корнев А.П., Медведев Э.Н. и др. Оценка выемочных комбайнов и комплексов по пылевому фактору// Безопасность труда в угольных шахтах: Тр.МакНИИ. - М.: Недра, 1972. - Т.ХХП. - С.112-122.

5. Корнев А.П. Исследование параметров и унификация оросителей для борьбы с пылью// Тез. докл. на конф. молодых ученых, работающих в области безоп. тр. в угольной пром. - Макеевка-Донбасс: Изд.МакНИИ, 1965. - С.1-3.

6. Гродель Г.С., Корнев А.П. Разработка унифицированных форсунок для пылеподавления// Борьба с газом и пылью в угольных шахтах: Сб. статей/ МакНИИ. - М.: Недра, 1969. - Вып.5. - С.146-161

7. Гродель Г.С., Корнев А.П. Форсунки для подавления пыли в шахтах// Уголь Украины, 1967. - № 10. - С.35-36.

8. Корнев А.П. Изыскание способов ограничения распространения пыли для повышения эффективности пылеподавления и пылеулавливания// Тез. докл. на республ. конф. молодых ученых, посвящ. проблемам безоп. тр. в угольной пром. Макеевка, февраль, 1968. - Макеевка-Донбасс: Изд.МакНИИ, 1967. - С.97-98.

9. Гродель Г.С., Корнев А.П., Яременко П.П. Исследование способов ограничения распространения пыли при работе узкозахватных выемочных комбайнов// Борьба с силикозом: Сб. статей.- М.: Наука, 1970.- Т.УШ.- С.83-91.

10. Корнев А.П. Разработка и совершенствование способов и средств борьбы с пылью для горных машин// Тез. докл. к заседанию комиссии по вопросам борьбы с пылью при работе горных машин..., Москва, 19-20 декабря 1966 г.- М.: Изд. ИГД им.А.А.Скочинского, 1966.- С.1-3.

11. Гродель Г.С., Корнев А.П. Способы ограничения распространения пыли при работе выемочных комбайнов// Вопросы безопасности в угольных шахтах: Тр.МагНИИ.- М.: Недра, 1969.- Т.XX.- С.188-198.

12. Петрухин П.М., Корнев А.П. Результаты шахтных испытаний пылеулавливающих установок и пути совершенствования пылеулавливания на выемочных комбайнах// Борьба с газом, пылью и выбросами в угольных шахтах.- Мухомовка-Донбасс: Изд.МагНИИ, 1973.- Вып.9.- С.79-82.

13. А.с. 281363 СССР, МКИ В 21F 5/00. Форсунка плоскоструйная/ В.П.Передерий, В.Д.Худяков, Я.Д.Река, А.П.Корнев, Г.С.Гродель.- № 1208247/22-3; Заявлено 04.01.68; Оpubл. 14.09.70, Бюл. № 29.- 2 с.

14. А.с. 295889 СССР, МКИ В 21F 5/04. Форсунка/ В.П.Передерий, В.Д.Худяков, Я.Д.Река, А.П.Корнев, Г.С.Гродель.- 1176503/22-3; Заявлено 28.07.67; Оpubл. 12.11.71, Бюл. № 8.- 2 с.

15. А.с. 622985 СССР, МКИ В 21F 1/00. Способ обеспыливания воздуха в очистных забоях/ Э.Н.Медведев, А.П.Корнев, Г.С.Гродель.- 2030069/22-03; Заявлено 29.05.74; Оpubл. 05.09.78, Бюл. № 33.- 3 с.

16. А.с. 620630 СССР, МКИ В 21F 5/04. Форсунка/ А.П.Корнев, Э.Н.Медведев, Л.И.Скляров.- 2416386/22-03; Заявлено 27.10.76; Оpubл. 25.08.78, Бюл. № 31.- 3 с.

17. А.с. 1025902 СССР, МКИ В 21F 5/04. Форсунка/ А.П.Корнев, Э.Н.Медведев, Л.И.Скляров и др. - 3385257/22-03; Заявлено 12.01.82; Оpubл. 30.06.83, Бюл. № 24.- 3 с.

Ответственный за выпуск - А.И.Борзов

Ротапринт МакННИ. Тираж - 125

Заказ №262. 30.08.93 г.

---

г.Макеевка Донецкой обл., ул.Лихачева,60



463691

AB 28.094

**AB 28.094**