

**Вредные выбросы, влияющие на микроклимат литейного производства**

Студенты гр.10404115: Кижаккин С.А., Радионов М.В., Русевич О.А.

Научный руководитель – Матюшинец Т.В.

Белорусский национальный технический университет

г.Минск

Технологические процессы изготовления отливок характеризуются большим числом операций, при выполнении которых выделяются пыль, аэрозоли и газы. Пыль, основной составляющей которой в литейных цехах является кремнезём, образуется при приготовлении и регенерации формовочных и стержневых смесей, плавке литейных сплавов в различных плавильных агрегатах, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

В воздушной среде литейных цехов, кроме пыли, в больших количествах находятся оксиды углерода, углекислый и сернистый газы, азот и его окислы, водород, аэрозоли, насыщенные оксидами железа и марганца, пары углеводородов и др. Источниками загрязнений являются плавильные агрегаты, печи термической обработки, сушилка для форм, стержней и ковшей и т.п.

Пыль литейных цехов характеризуется высоким содержанием диоксида кремния (до 50 %) и мелкодисперсностью; более 90 % пылевых частиц имеют размеры менее 2 мкм.

Работа в производственных помещениях с высокими концентрациями кварцесодержащей пыли приводит к возникновению профессиональных заболеваний пылевой этиологии (бронхит, силикоз).

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, утвержденных санитарными нормами и правилами (СНиП), показывают, что наиболее опасной для человеческого организма является пыль с размером частиц от долей микрометра до 5 мкм. Такая пыль может глубоко проникать в легкие и находиться там длительное время.

В литейном производстве на всех этапах изготовления отливок можно выделить участки с наибольшим количеством выбросов в окружающую среду. Лидерами по пыле- и газовыделению являются участки, на которых осуществляется плавка металла, выбивка форм и смесеприготовление.

При заливке форм в атмосферу цеха попадают водяные пары, водород и повышенное количество окиси углерода, образующейся в результате реакции горения органических примесей.

Основным источником выброса оксида углерода в литейных цехах является вагранки, на долю которых приходится более 90 % выбросов плавильно-заливочных отделений. Следует отметить, что на долю этих же отделений приходится около 70 % выбросов оксида углерода от всех источников литейных цехов. При этом характер производства цеха практически не оказывает влияние, влияет только тип используемых агрегатов.

В среднем при работе вагранок на каждую тонну серого чугуна приходится 1000 м<sup>3</sup> выбрасываемых в атмосферу газов, содержащих 3...20 г/м<sup>3</sup> пыли; 5...20 % оксида углерода; 5...17 % углекислого газа; до 2 % кислорода; до 1,7 % водорода; до 0,5 % сернистого ангидрида; 70...80 % азота. Вредные выбросы при плавке серого чугуна в индукционных печах, в которых основной составляющей пыли (60 %) являются окислы железа. Выделяемые при плавке чугуна частицы пыли имеют дисперсность от 5 до 100 мкм.

При разливе чугуна в формы выделение окиси углерода в атмосферу цеха зависит от массы отливок. В состав выделяющихся газов входит более 50 % водорода, 30–35 % окиси углерода и некоторое количество (около 10 %) двуокиси углерода, сероводород, сернистый ангидрид, предельные углеводороды, непредельные углеводороды, азот и кислород.

На смесеприготовительном участке при транспортировке формовочных и стержневых материалов:

– во время загрузки и выгрузки исходных материалов в желоб при перегрузках и транспортировании выделение пыли на единицу перерабатываемого кускового материала 0,9 – 1,4 г/кг; порошкообразных материалов 2,0 – 4,2 г/кг; горелой земли 6 – 10 г/кг.

– во время пересыпки на конвейеры: кускового материала 0,6 – 0,8 г/кг; порошкообразных материалов 1,3 – 1,5 г/кг; горелой земли 0,4 – 0,6 г/кг.

– местные отсосы укрытий конвейеров, питателей и дозаторов: кускового материала 0,3 – 0,5 г/кг; порошкообразных материалов 0,4 – 1,1 г/кг; горелой земли 0,2 – 0,3 г/кг.

– во время загрузки и выгрузки исходных материалов в желоб при перегрузках и транспортировании выделение пыли на единицу работающего оборудования кускового материала 2,7 – 4,3 кг/ч; порошкообразных материалов 6,1 – 9,3 кг/ч; горелой земли 1,9 – 3,1 кг/ч.

– во время пересыпки на конвейеры: кускового материала 1,8 – 2,1 кг/ч; порошкообразных материалов 4,0 – 4,6 кг/ч; горелой земли 1,2 – 1,5 кг/ч.

– местные отсосы укрытий конвейеров, питателей и дозаторов: кускового материала 1,0 – 1,5 кг/ч; порошкообразных материалов 2,6 – 3,2 кг/ч; горелой земли 4,0 – 4,8 кг/ч.

При сушке формовочных и стержневых материалов:

Выделение пыли на единицу перерабатываемого материала в горизонтальном барабанном сушиле для песка 0,3 – 0,7 г/кг; глины 2,0 – 3,0 г/кг.

– в установках для сушки песка в потоке горячих газов 1,8 – 2,4 г/кг; в кипящем слое 1,2 – 1,4 г/кг.

– во время размола формовочных и стержневых материалов в шаровых мельницах производительностью до 1 т/ч 4,0 – 10,0 г/кг; в молотковых мельницах производительностью до 2 т/ч 6,0 – 8,0 г/кг; в молотковых дробилках производительностью до 5 т/ч 4,0 – 5,0 г/кг.

Выделение пыли на единицу работающего оборудования в горизонтальном барабанном сушиле для песка 3,0 – 7,0 кг/ч; глины 6,0 – 10,0 кг/ч.

– в установках для сушки песка в потоке горячих газов 7,0 – 9,0 кг/ч; в кипящем слое 12 – 14 кг/ч.

– во время размола формовочных и стержневых материалов в шаровых мельницах производительностью до 1 т/ч 2,0 – 4,0 кг/ч; в молотковых мельницах производительностью до 2 т/ч 12,0 – 15,0 кг/ч; в молотковых дробилках производительностью до 5 т/ч 20,0 – 25,0 кг/ч.

Во время приготовления смесей выделение пыли на единицу перерабатываемого материала через сито вибрационные 3,0 – 5,0 г/кг; плоские механические 6,0 – 7,0 г/кг; барабанные 2,0 – 3,0 г/кг;

В смесителе периодического действия с вертикальными и горизонтальными катками производительностью 50 т/ч выделение пыли на единицу перерабатываемого материала 0,4 – 1,0 г/кг; тарельчатые производительностью до 20 т/ч 0,6 – 1,2 г/кг;

Выделение пыли на единицу работающего оборудования в смесителе периодического действия с вертикальными и горизонтальными катками производительностью 50 т/ч 20,0 – 25,0 кг/ч; тарельчатые производительностью до 20 т/ч 15,0 – 25,0 кг/ч.

На выбивном участке выделение пыли осуществляется:

– при выбивке форм и стержней выделение пыли на единицу перерабатываемого материала, когда подвесные вибраторы при высоте опоки над решеткой до 1 м 8,0 – 10,0 г/кг; выбивающие эксцентриковые решетки грузоподъемностью до 2,5 т 3,5 – 6,0 г/кг; выбивные инерционные решетки грузоподъемностью до 10 т 6,2 – 10,0 г/кг; выбивные инерционно-ударные решетки грузоподъемностью до 30 т 14,0 – 22,0 г/кг.

– при выбивке форм и стержней, когда подвесные вибраторы при высоте опоки над решеткой до 1 м 12,0 – 16,0 кг/ч; выбивающие эксцентриковые решетки грузоподъемностью до 2,5 т 8,6 – 11,0 кг/ч; выбивные инерционные решетки грузоподъемностью до 10 т 22,0 – 25,0 кг/ч; выбивные инерционно-ударные решетки грузоподъемностью до 30 т до 100 кг/ч.

Также негативное воздействие на микроклимат литейного цеха оказывают заливочные и стержневые участки. Хотя загрязнение экологии осуществляется в меньших объемах, по сравнению с участками плавки, выбивки и смесеприготовления.

Так, например, при “горячем” отверждении стержней на стержневом участке содержание выделяющихся компонентов: фенол – 0,1 мг/м<sup>3</sup>; формальдегид – 0,05 мг/м<sup>3</sup>; метанол – 5 мг/м<sup>3</sup>.

Выбросы фенола, формальдегида, фурфурола, фурилового и метилового спирта и других веществ приходится в основном на участки изготовления стержней (85 – 100 %). Основным источником указанных выделений являются стержневые автоматы по нагреваемой оснастке.

Общее преимущество “холодных” процессов перед “горячими” – отсутствие выделений в окружающую среду токсичных компонентов (фенола, формальдегида, метанола (на стадии изготовления стержней)).

Оценка долевого участия литейных цехов в загрязнении атмосферы показала, что они составляют по пыли 80–90 %, оксиду углерода 60–70 %, диоксиду серы 90–95 %, фенолу, формальдегиду, фурфуролу и др. 95–100 %.

#### **Список использованных источников**

1. Экология литейного производства. Учебно-методическое пособие / А.Н. Болдин [и др.]. – Брянск: БГТУ, 2001. – 311 с.
2. Отраслевая экология. Конспект лекций/Н.Ф. Невар. – Минск: БНТУ, 2010. – 122с.

УДК 621.746

#### **Повышение физико-механических свойств алюминиевых сплавов при повышенной температуре**

Студент гр. 10404116 Иваненко А.Н.

Научный руководитель – Калинин А.С.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Высокая степень растворимости многих элементов в жидком алюминии при крайне незначительной растворимости в твердом состоянии делает перспективным разработку процессов быстрого затвердевания для создания конструкционных сплавов, характеризующихся высоким уровнем физико-механических свойств. Трудностями, возникающими при попытке формировать перенасыщенные растворы, является высокая электроотрицательность алюминия и его трёхвалентность. Последнее является причиной образования многообразных интерметаллических соединений, многие из которых не идентифицированных до настоящего момента. Практический и научный интерес вызывают алюминиевые сплавы, легированные переходными металлами. Для управления процессом затвердевания таких сплавов необходимо понимание особенностей структурообразования при высокой интенсивности теплоотвода.

Практический интерес представляют легирование алюминия такими элементами, как цирконий и хром. Цирконий оказывает комплексное воздействие на структуру и свойства алюминиевых сплавов. С одной стороны растворенный в алюминии цирконий повышает прочностные характеристики  $\alpha$ -твердого раствора, а с другой – тугоплавкие частицы интерметаллида  $Al_3Zr$  служат активными центрами кристаллизации и обуславливают измельчение зерна (модифицирование).

Как показали металлографический и электронномикроскопический анализы структуры быстроохлаждённых сплавов Al-Zr является сложной, не укладывающуюся в описываемую диаграммой состояния.

При скорости охлаждения  $V_{охл}=102$  К/с сплавы с добавками циркония до 0,6% находятся в однофазном состоянии, структура представляет собой пересыщенный твердый раствор цир-