



The investigations of environmental safety of different lubrications for moulds for casting under pressure of aluminium alloys are carried out. The method of carrying out of experiments on determination of harmful substances, escaping from lubrication in the process of destruction, is described.

А. М. МИХАЛЬЦОВ, А. А. ПИВОВАРЧИК, А. С. ПАНАСЮГИН, БНТУ

УДК 669.711.012

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СМАЗОК ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Главным направлением развития технологии литья под давлением является повышение качества получаемых отливок. Опыт крупнейших отечественных и зарубежных предприятий показывает, что качество отливок, получаемых литьем под давлением, производительность труда, стойкость пресс-форм, санитарно-гигиенические условия труда в цехе и, в конечном итоге, эффективность производства в значительной мере зависят от используемых составов смазочных материалов для пресс-форм, технологии и режимов их нанесения, надежности механизированных и автоматизированных систем смазывания.

С повышением требований к качеству отливок, усложнением их конфигурации, увеличением объемов производства и созданием автоматических комплексов литья под давлением возникла проблема разработки экологически безопасных смазок (разделительных покрытий), обеспечивающих надежное осуществление технологического процесса и получение отливок заданного качества. Наряду с этим с увеличением объемов потребления смазочных материалов возникла другая не менее важная проблема – сокращение выделения вредных паров и газов в окружающую среду – атмосферу цеха и сточные воды.

Нанесение смазочных материалов на поверхность литейной оснастки является обязательным условием для получения качественных отливок, изготавливаемых методом литья под высоким давлением.

Смазывание литейной оснастки производят с целью уменьшения усилий, необходимых для удаления отливки из полости пресс-формы и стержней из отливки. Кроме того, смазки препятствуют образованию задиров и привара материала отливки к поверхности пресс-формы. Неудовлетворительная смазка приводит к поломке отливки, прошивке отливки толкателями, выходу из строя пресс-формы [1].

Смазочное покрытие при литье под давлением испытывает высокое температурное воздействие как со стороны заливаемого расплава, так и от технологической оснастки, температура которой в момент работы может достигать 220 – 280 °С [2]. Вследствие высоких температур оснастки компоненты, входящие в состав смазок в процессе деструкции, способны выделять в атмосферу вредные вещества, поэтому при разработке составов смазки необходимо учитывать природу компонентов, входящих в разделительное покрытие.

Цель настоящей работы – определение качественного состава газовых выделений, образующихся при термической деструкции водоэмульсионных смазок, используемых при литье под давлением алюминиевых сплавов.

В процессе работы были исследованы наиболее часто используемые в отечественном производстве смазки на основе нефтепродуктов, а именно гидрофобизатора ГФК-1 и минерального масла Вапор, горного воска, зарубежная смазка фирмы «Петрофер» (Германия), а также вновь разработанная смазка на основе полиметилсилоксановой жидкости.

Пробы для исследований готовили следующим образом. Образцы помещали в металлические контейнеры, крышки которых были оснащены клапаном Бунзена (рис. 1). Затем пробы помещали в низкотемпературную печь сопротивления марки SNOL 58/350 и прокаливали при температуре 110 °С до постоянной массы. Массу контейнеров с исследуемыми материалами определяли на электронных весах OHAUS pro. Дальнейший ступенчатый нагрев осуществляли до 300 °С с интервалом в 50 °С и выдержкой в течение 1 ч при каждой температуре.

Выделяющиеся компоненты, такие, как оксид и диоксид углерода определяли на газоанализаторе Dreger msi EURO Pro. Для определения других компонентов предельных углеводородов C_1-C_{10} ,

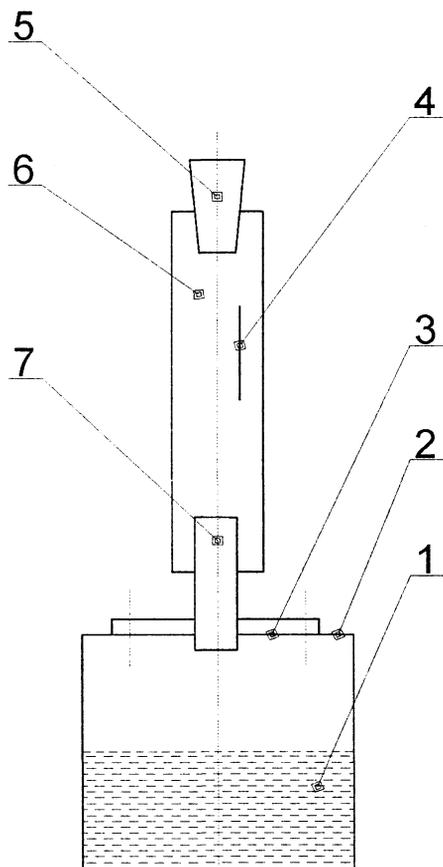


Рис. 1. Клапан Бунзена: 1 – исследуемая смазка; 2 – контейнер; 3 – крышка; 4 – прорез; 5 – пробка; 6 – резиновый патрубкок; 7 – трубка

предельных циклических углеводородов, аммиака и этаноламина использовали газовый хроматограф «Цвет 100» с различными типами детекторов.

Из всех детекторов для газовой хроматографии наиболее часто при анализе воздуха применяют плазменно-ионизационный детектор (ПИД), являющийся почти идеальным детектором для анализа микропримесей углеводородов и большинства органических соединений. Плазменно-ионизационный детектор дает возможность определять в воздухе концентрации углеводородов на уровне 10^{-7} – $10^{-8}\%$, а при комбинации с предварительным концентрированием пробы даже из небольших объемов воздуха чувствительность определения возрастает на порядок. Показания ПИД не зависят от колебания температур и скорости потока, а линейный диапазон данного детектора составляет 7–8 порядков.

Очень важна проблема влияния воды на стабильность работы ПИД, поскольку в анализируемом воздухе содержание воды весьма значительно. Вода не выходит на хроматограммах, полученных с помощью ПИД, в виде хорошо сформированного пика, однако опыт практической работы с различными конструкциями этих детекторов свидетельствует о том, что содержащаяся в анализируемой пробе вода мешает работе обычных типов ПИД и от нее следует избавлять-

ся до хроматографического анализа. Даже при наличии влаги в кислороде, питающем горелку ПИД, чувствительность детектора снижается почти на 20% [3].

Существенную помощь в идентификации и количественном определении микропримесей может оказать кулонометрический детектор (КУЛД), который обладает селективной чувствительностью к соединениям, содержащим галогены, серу, азот и фосфор. Поскольку пороговая чувствительность КУЛД к этим соединениям в 10^5 раз выше, чем к углеводородам, этот детектор часто используют для селективного определения микропримесей оксидов азота, диоксида серы, аммиака и аминов, паров различных кислот (соляной, уксусной, муравьиной и др.), галогенов и сероводорода на уровне 10^{-5} – $10^{-6}\%$ в воздухе. Низкая чувствительность к углеводородам является большим достоинством селективных детекторов при анализе сложных смесей органических и неорганических загрязнителей воздуха, которые, как правило, содержат большое количество менее токсичных углеводородов различных классов [4].

В качестве хроматографических колонок использовали пленочные микрокапиллярные колонки, полученные на основе SE30 и Carboxax 20 длиной 60 м и внутренним диаметром капилляра 0,3 мм, производства ОДО «Люкэн» [5, 6].

Принципиальная схема газового хроматографа показана на рис. 2.

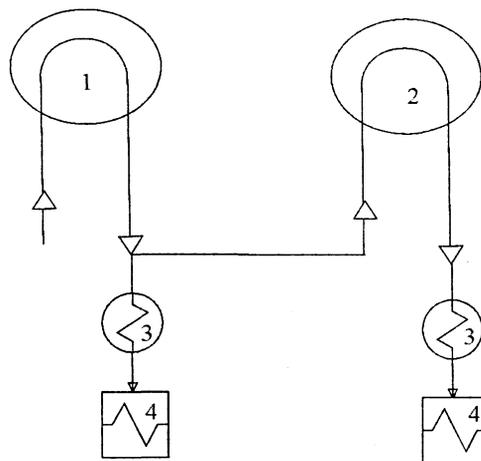


Рис. 2. Принципиальная газовая схема идентификации веществ газовой фазы на двух колонках различной полярности: 1 – полярная колонка; 2 – малополярная колонка; 3 – детектор; 4 – регистрирующее устройство

Использование данной схемы и описанных выше селективных детекторов с хроматографическими колонками позволяет надежно определять различные классы органических загрязнений, таких, как предельные и непредельные углеводороды как нормального строения, так и их изомеры, ароматические углеводороды, бензол и его производные, эфиры, спирты, кетоны и азотсодержащую органику [7–9].

Для интерпретации полученных в результате исследования хроматограмм была использована

компьютерная программа «МультиХром», версия 1.54.

Поскольку на каждом конкретном производстве условия работы смазочных компонентов зачастую различны и зависят от множества фактов,

наши исследования направлены на определение только качественного состава выделившихся веществ в процессе деструкции смазки.

Полученные результаты приведены в таблице.

Исследование экологической безопасности смазок для литья под давлением алюминиевых сплавов

Смазка	Выделяющееся вещество	Класс опасности выделившихся веществ
На основе ГФК-1	1. Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀ 2. Оксид углерода 3. Диоксид углерода	1. 4 2. 4 3. -
На основе масла Вапор	1. Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀ 2. Оксид углерода 3. Диоксид углерода	1. 4 2. 4 3. -
На основе горного воска	1. Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀ 2. Оксид углерода 3. Диоксид углерода 4. Предельные циклические углеводороды C ₄ -C ₈	1. 4 2. 4 3. - 4. 4
Зарубежная смазка «Петрофер» (Германия)	1. Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀ 2. Оксид углерода 3. Диоксид углерода 4. Этаноламин 5. Аммиак	1. 4 2. 4 3. - 4. 2 5. 4
На основе полиметилсилоксановой жидкости	1. Предельные углеводороды C ₁ -C ₁₀ 2. Оксид углерода 3. Диоксид углерода	1. 4 2. 4 3. -

С точки зрения воздействия на окружающую среду и здоровье человека следует отдать предпочтение вновь разработанным смазкам, так как аммиак, содержащийся в составе импортной смазки, относится к раздражающим веществам, а этаноламин является веществом 2-го класса опасности и относится к дурнопахнущим веществам.

Таким образом, в результате исследований установлено, что из предложенных смазок с точки зрения санитарных и экологических норм наиболее безопасным является разделительное покрытие на основе полиметилсилоксановой жидкости.

Литература

1. Белопухов А.К. Технологические режимы литья под давлением. М.: Машиностроение, 1985. С. 108-109.

2. Храмов С.С. Разработка, исследование и внедрение водных разделительных смазок в литье под давлением алюминиевых сплавов: Дис. ... канд. техн. наук. Горький, 1979.

3. Другов Ю.С., Березкин В.Г. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха. М.: Химия, 1981. С. 84-85.

4. Аранович Г.И., Коршунов Ю.Н., Ляликов Ю.С. Справочник по физико-химическим методам исследования объектов окружающей среды. Л.: Судостроение, 1979.

5. Kolb B. Headspace sampling with capillary columns // J.Chromatogr. A. 1999. Vol. 842. N. 1-2. P. 163-205.

6. Wells R.J. Recent advances in non-silylation derivatization techniques for gas chromatography // J.Chromatogr. A. 1999. Vol. 843. N. 1-2. P. 1-18.

7. Koziel J., Noah J., Pawliszyn J. Field sampling and determination of formaldehyde in indoor air with solid-phase microextraction and on-fiber derivatization // Environmental Science & Technology. 2001. Vol. 35. N. 7. P. 1481-1486.

8. Van der Hoff R., Van Zoonen P. Trace analysis of pesticides by gas chromatography // J.Chromatogr. A. 1999. Vol. 843. N. 1-2. P. 301-322.

9. Bertsch W., Jennings W.G., Kaiser R.E. // Recent Advances in Capillary Gas Chromatography.