



The receipt of complex oiling component, used for greasing of moulds for casting under pressure of aluminium alloys on the basis of high-molecular organosilicon polymers with addition of soap stocks of light vegetable oils as filling agent and stabilizer of emulsion is examined.

А. М. МИХАЛЬЦОВ, А. А. ПИВОВАРЧИК, Л. М. СЛЕПНЕВА, БНТУ

УДК 621.74.043:669.715.021

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО СМАЗЫВАЮЩЕГО КОМПОНЕНТА НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ПРЕСС-ФОРМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

При литье под давлением цветных сплавов используют разделительные покрытия (смазки), наносимые на поверхность пресс-формы при каждом цикле изготовления отливки. Их назначение — облегчить извлечение отливки из пресс-формы, предотвратить образование задигов. При этом смазки не должны оказывать негативного воздействия на качество поверхности отливки, должны быть экологически безопасными.

Используемые ныне смазки, как правило, представляют собой дисперсные системы. Дисперсной фазой в них являются смазывающие вещества (одно или несколько). В качестве дисперсионной среды используют органические жидкости или воду. Предпочтение отдают воде. Основное назначение дисперсионной среды — транспортировка смазывающих веществ к поверхности пресс-формы, дополнительное — регулирование концентрации смазывающих веществ в составе наносимой смазки.

Так как смазывающие вещества в подавляющем большинстве обладают гидрофобностью (высоковязкие масла, графит и др.), то для использования воды в качестве дисперсионной среды необходимо предпринимать специальные меры.

В современных отечественных смазках в качестве смазывающего компонента используют высоковязкое масло или воски [1, 2], которые не в полной мере соответствуют предъявляемым к ним требованиям, в том числе по термической устойчивости.

Цель настоящей работы — подбор смазывающего компонента смазок для пресс-форм литья под давлением на основе более термостойких веществ.

Анализ различных материалов, используемых для смазывания либо экранирования поверхнос-

тей, работающих при повышенных нагрузках и температурах, показал, что для этих целей часто используются кремнийорганические соединения [3]. Наибольший интерес из данного класса веществ представляют кремнийорганические полиметилсилоксановые жидкости марок ПМС100, ПМС200 и ПМС300. Они отличаются рядом достоинств от других видов минеральных масел, а именно, полиорганосилоксаны имеют относительно малое межмолекулярное взаимодействие и высокую гибкость молекул, силоксановые цепи даже более гибки и подвижны, чем углеродные [4]. Кремнийорганические жидкости обладают высокой теплоустойчивостью и малой зависимостью вязкости от температуры в широком диапазоне температур. Благодаря низкому поверхностному натяжению они хорошо распределяются по всей поверхности оснастки, к тому же данные полимеры являются экологически безопасными препаратами.

Полярная силоксановая цепь полиметилсилоксана экранирована неполярными метильными группами, что придает молекулам гидрофобность. Поскольку кремнийорганические полимеры обладают гидрофобными свойствами [5, 6], то для получения устойчивых эмульсий в водной дисперсионной среде (типа эмульсии М/В) необходимо наличие эмульгатора, который концентрируется на поверхности раздела фаз, понижая тем самым поверхностное натяжение. Это самопроизвольный процесс, сопровождающийся понижением энергии Гиббса.

В качестве эмульгатора использовали неонол АФ9-12 — оксиэтилированный моноалкилфенол на основе тримера пропилена (ПАВ). Седиментационную устойчивость определяли по времени до появления признаков расслоения эмульсии.

Для приготовления эмульсий использовали двухлопастную смеситель с частотой вращения лопаток 6000 мин⁻¹. Дозирование компонентов производили объемным методом с помощью мензурок вместимостью 10 мл и ценой деления 0,1 мл. Подогрев компонентов осуществляли на водяной бане. Температура подогрева исходных веществ составляла 80–85 °С. Температуру в момент нагрева смеси контролировали с помощью ртутного термометра с ценой деления 1 °С. Время перемешивания компонентов составляло 3 мин. После этого в пробирки диаметром 12 мм отбирали пробы на определение седиментационной устойчивости приготовленной эмульсии.

Серия экспериментов, выполненная по данной методике при различных соотношениях ПМС, ПАВ и воды и подогреве исходных компонентов, показала, что получить устойчивую эмульсию типа *M/V* не представляется возможным.

Можно предположить, что причинами, препятствующими получению устойчивой эмульсии, являются высокая вязкость полиметилсилоксановых жидкостей, которая незначительно изменяется с повышением температуры, а также недостаточно сильная эмульгирующая способность неионогенного детергента неонала АФ9-12.

Вязкость полиметилсилоксановой жидкости можно снизить путем добавления к ней органических жидкостей, которые, с одной стороны достаточно хорошо растворяются в ПМС, а с другой – имеют более низкую вязкость. Растворяясь в полиметилсилоксановых жидкостях, данные вещества помогут снизить вязкость нового комплекса и, тем самым, будут способствовать получению эмульсии, обладающей высокой седиментационной устойчивостью. В качестве таких органических жидкостей были использованы растительное масло и одна из непредельных органических кислот, входящих в его состав. Эти вещества имеют более низкую, чем ПМС вязкость, значительно уменьшающуюся с ростом температуры, и обладают ярко выраженной эмульгирующей способностью. Существенным

фактором является также то, что продукты на основе растительных жиров являются экологически безвредными веществами [7].

Вязкость комплексов, составленных из полиметилсилоксановой жидкости и олеиновой кислоты, полиметилсилоксановой жидкости и растительного масла, исследовали по стандартной методике с помощью вискозиметра марки ВЗ-4 (ГОСТ 9070–75) при температурах 20, 50 и 80 °С. Полученные данные приведены на рис. 1, 2. Как и предполагалось, и олеиновая кислота, и растительное масло существенно снижают вязкость полиметилсилоксановой жидкости, образуя с ним, после перемешивания, однородную массу. Следует отметить, что для сохранения высокой термостойкости смазка должна содержать в своем составе возможно большее количество полиметилсилоксановой жидкости. Увеличение доли органических веществ в составе образованного комплекса будет способствовать снижению термостойкости смазки.

Учитывая это, а также, исходя из приведенных результатов (рис. 1, 2), следует, что оптимальное содержание органических веществ-разбавителей в составе смазывающего комплекса смазок для литья

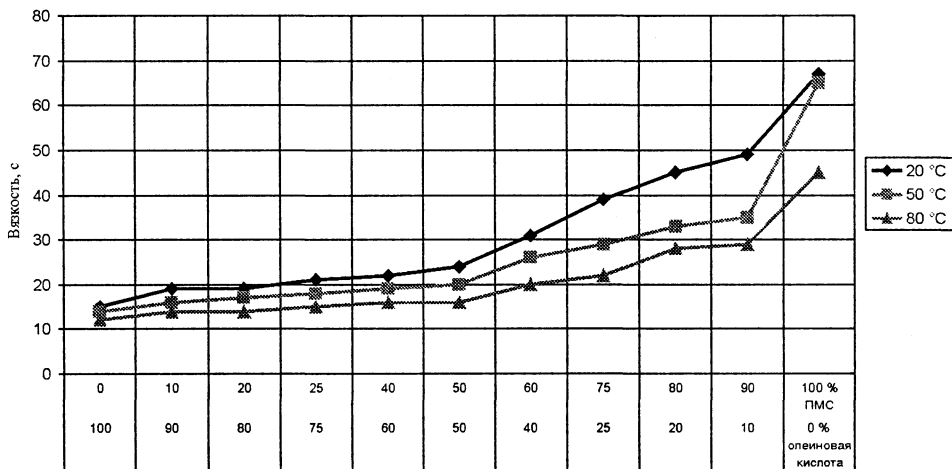


Рис. 1. Влияние состава композиций ПМС – олеиновая кислота на их вязкость при различных температурах подогрева

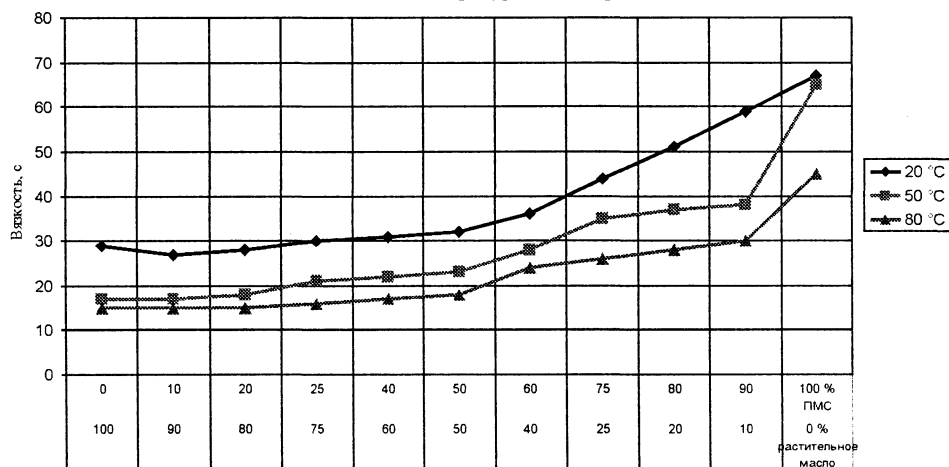


Рис. 2. Влияние состава композиций ПМС – растительное масло на их вязкость при различных температурах подогрева

под давлением должно находиться на уровне 20–25%. При этом в обоих случаях наблюдается снижение вязкости комплексного смазывающего компонента.

В следующей серии экспериментов для приготовления эмульсии в качестве смазывающего компонента были использованы комплексы, состоящие из 75% ПМС и 25% растительного масла, а также 75% ПМС и 25% олеиновой кислоты. Содержание комплекса в составе смазки составляло 25–28%, неионогенного ПАВ – 2,5–3,5, вода – остальное.

При оптимальной температуре перемешивания были получены однородные эмульсии белого цвета. Седиментационная устойчивость эмульсий составила 70–250 ч. После чего наблюдались признаки небольшого разделения эмульсии на более темные и более светлые участки. При легком перемешивании однородность эмульсий восстанавливалась.

С целью получения эмульсии с более высокой устойчивостью были опробованы другие материалы, близкие по свойствам к уже рассмотренным. Среди них наибольший интерес представляют соапстоки, образующиеся при переработке светлых растительных масел и животных жиров. Они служат побочным продуктом при изготовлении растительных масел и жиров, реализуются по ТУ РБ 190239501.034–2002 и содержат в своем составе целый комплекс веществ, преимущественно непредельные жирные кислоты, фосфолипиды и нейтральный жир. Все они, с точки зрения смазывающих свойств, являются хорошим дополнением к ПМС.

Для оценки влияния соапстоков на изменение вязкости ПМС были выполнены эксперименты по упомянутой выше методике.

Полученные результаты приведены на рис. 3. Из рисунка видно, что вязкость комплекса ПМС – соапсток с изменением концентрации изменяется аналогично вязкости ПМС с олеиновой кислотой и растительным маслом. Причем изменения вязкости при всех температурах исследований четко выражены на двух участках: при содержании соапстоков от 20 до 40% и от 50 до

80%. С точки зрения возможности получения комплексного смазывающего компонента наибольший интерес вызывает интервал 20–40%, обеспечивающий преимущественное содержание ПМС в составе разрабатываемой смазки.

Эмульсии, приготовленные на основе комплекса ПМС – соапстоки (75% ПМС, 25% соапстоки), показали хорошую седиментационную устойчивость (более 2500 ч).

Уменьшение вязкости ПМС при добавлении соапстоков коррелирует с изменением плотности системы ПМС–соапсток. Повышение концентрации соапстоков приводит к уменьшению плотности системы (рис. 4). Поскольку изменение вязкости, связанной с сопротивлением жидкости сдвигу, так же как изменение плотности отражает надмолекулярную структуру изучаемой системы, можно сделать закономерное предположение о проникновении молекул отдельных компонентов соапстоков между молекулами ПМС, следствием чего является разрыхление системы [8]. Следует отметить резкий скачок падения и вязкости системы (см. рис. 3), и ее плотности (рис. 4) в одной и той же области концентрации соапстоков от 40 до 50%. Такой скачок может свидетельствовать о

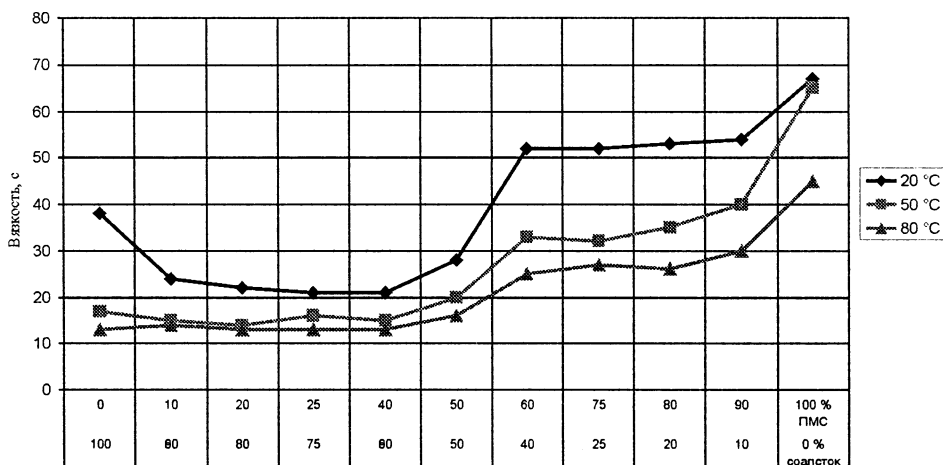


Рис. 3. Влияние состава композиций ПМС – соапсток на их вязкость при различных температурах подогрева

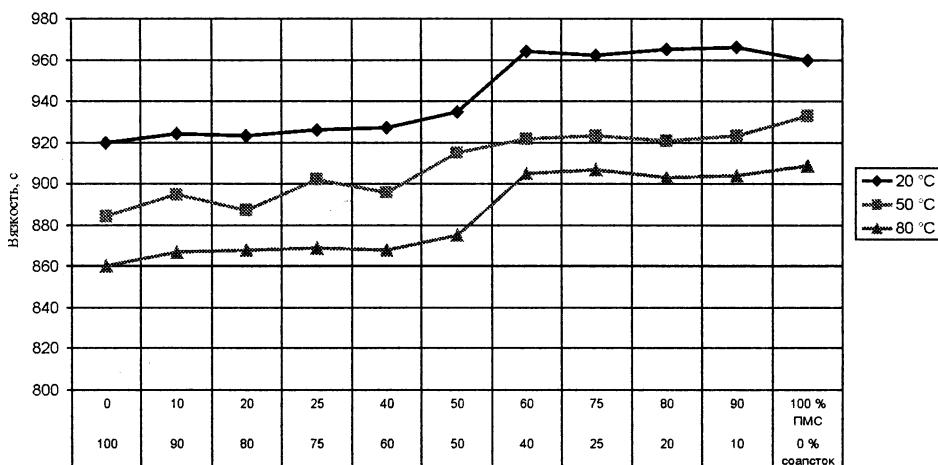


Рис. 4. Влияние состава композиций ПМС – соапсток на их плотность при различных температурах подогрева

существенной перестройке надмолекулярной структуры системы, когда количество соапстока достигает и начинает превышать количество ПМС.

В результате исследований получен новый комплексный смазывающий компонент, используемый при смазывании технологической оснастки при литье под давлением алюминиевых сплавов, на основе высокомолекулярных кремнийорганических полимеров с добавкой соапстоков светлых растительных масел в качестве наполнителя и стабилизатора эмульсии.

Литература

1. А.с. 197173 ЧССР: МКИ В 22 С 3/00, В 22 D 17/22.
2. А.с. 1395417 СССР: МКИ В 22 С 3/00.
3. Смазки для форм литья под давлением // Giesserei: Пер. с нем. 1986. №5. С. 112–117.
4. Химическая энциклопедия. М.: Науч. изд-во «Большая Российская энциклопедия», 1995.
5. Артеменко А.И. Органическая химия. М.: Выш. шк., 1987.
6. Энциклопедия полимеров. Т. 2. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1977.
7. Эмульсии. Справ. / Под ред. А.А. Абрамзона. Л.: Химия, 1972.
8. Deo P., Somasundaran P., Langmuir A. Interactions of hydrophobically modified polyelectrolytes with nonionic surfactants. 2005. Vol. 21. N 9. С. 3950–3956.