



УДК 621.74.043.2+67.04

Поступила 31.03.2015

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СЕДИМЕНТАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

WAYS TO IMPROVE SEDIMENTATION STABILITY RELEASE COATING FOR DIE CASTING ALUMINUM ALLOYS

А. А. ПИВОВАРЧИК, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно, Беларусь, А. М. МИХАЛЬЦОВ, Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

A. A. PIVOVARCHYK, Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus, A. M. MIKHALTSOV, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье приведены результаты исследования по влиянию способа диспергирования на размер составляющей дисперсионной фазы разделительных покрытий, используемых при литье под высоким давлением алюминиевых сплавов.

The paper presents the results of a study on the effect of a method for dispersing the size of the component of the dispersed phase separation coatings used in high pressure die casting aluminum alloys.

Ключевые слова. *Разделительные покрытия, литье под давлением, алюминиевые сплавы, седиментационная устойчивость, гомогенизация, диспергирование.*

Keywords. *Release coating, injection molding, aluminum alloys, sedimentation stability, homogenization, dispersion.*

Введение. Отечественные составы разделительных покрытий для пресс-форм литья алюминиевых сплавов под давлением, как правило, поставляются конечным потребителям в виде эмульсий типа масло в воде (М/В). Как правило, основным недостатком данных разделительных покрытий является их относительно невысокая седиментационная устойчивость (СУ). Значение СУ определяется следующими факторами: стабильностью химического состава компонентов, входящих в состав разделительного покрытия, а также степенью измельчения дисперсной фазы (смазывающе-разделяющего компонента), видом ПАВ, температурно-временными показателями приготовления эмульсии.

Основу отечественных и зарубежных разделительных покрытий преимущественно составляют синтетические масла. Одним из представителей синтетического масла является кремнийорганическая полиметилсилоксановая жидкость (ПМС). Данное вещество обладает рядом положительных технологических свойств, а именно, высокой разделяющей и кроющей способностью, высокой термической устойчивостью, низкой газотворностью. Однако ввиду ее высокой вязкости получение разделительного покрытия с высокой седиментационной устойчивостью (СУ) является весьма затруднительной задачей [1]. В свою очередь потребитель заинтересован в приобретении продукции с более высокой СУ, так как это позволяет предприятию сформировать заказ на покупку разделительного покрытия на отчетный годовой период.

Целью данной работы является исследование влияния диспергирования на степень измельчения дисперсной фазы (смазывающе-разделяющего компонента) как способа повышения седиментационной устойчивости эмульсии.

Методика проведения экспериментов. Все методы получения эмульсий можно разделить на конденсационные и диспергационные. Конденсационные методы связаны с образованием капелек эмульсии из отдельных молекул. В промышленности в большинстве случаев эмульсии получают диспергированием одной жидкости в другой. В свою очередь, диспергационные методы можно разделить на методы,

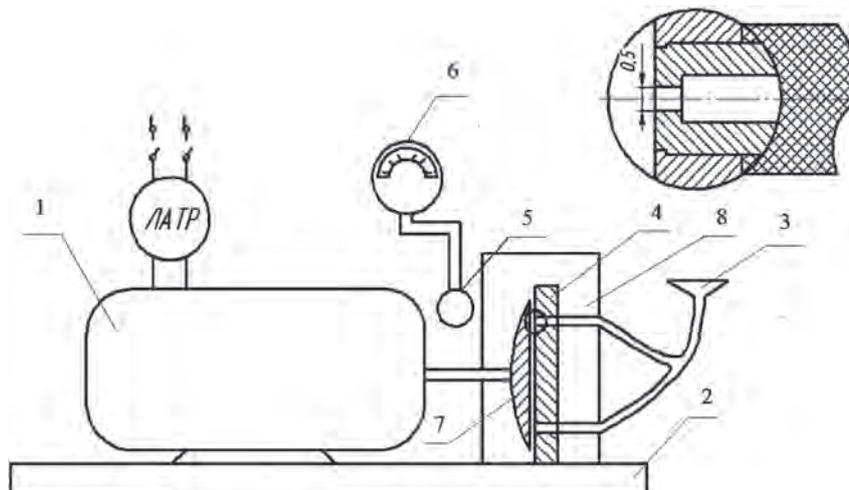


Рис. 1. Конструктивная схема экспериментальной установки с ротором-диспергатором

в основе которых лежит взбалтывание, и методы перемешивания. Диспергирование взбалтыванием производится при возвратно-поступательном движении либо сосуда, в котором находится смесь жидкостей. Методы перемешивания основаны на использовании лопастных или пропеллерных мешалок (смесителей). Наиболее частой ошибкой при получении эмульсий является неправильный выбор технологических параметров приготовления и интенсивности механического воздействия [2].

С целью увеличения СУ приготовленный концентрат эмульсии подвергали гомогенизации. Сущность гомогенизации состояла в создании устойчивой во времени однородной (гомогенной) структуры в двух- или многофазной системе путем ликвидации концентрационных микронеоднородностей, образующихся при смешивании взаимно нерастворимых веществ. Гомогенизацию проводили двумя методами: прокачиванием предварительно перемешанного состава разделительного покрытия через подпружиненное отверстие головки гомогенизатора и измельчением капель состава при помощи вращающегося ротора-диспергатора. Максимальная частота вращения ротора составляла $12\,000\text{ мин}^{-1}$. Схема экспериментальной установки для гомогенизации показана на рис. 1.

Для изготовления гомогенизатора с подпружиненным отверстием была использована поршневая пара с эксцентриком от компрессора холодильника «Минск». С помощью определенных манипуляций длина хода поршня была уменьшена до расчетных значений. В качестве силовой установки был использован бытовой электродвигатель.

Установку с ротором-диспергатором использовали для измельчения дисперсной фазы, предварительно изготовленной «грубой эмульсии» разделительного покрытия с помощью ротора 7, приводимого во вращение электродвигателем 1, закрепленном на металлическом основании 2. Скорость вращения ротора регулировалась с помощью ЛАТРа и достигала $12\,000\text{ мин}^{-1}$. Предварительно приготовленный состав разделительного покрытия через воронку 3, подводящие каналы и отверстия диаметром 0,5 мм, расположенные в плите 4, подавался в зону вращения ротора 7. Ребра ротора при 8000 мин^{-1} перемещали относительно отверстий, из которых вытекала смазка. Скорость перемещения лопаток ротора относительно отверстий находилась в пределах $2000\text{--}2250\text{ м/с}$. Для предотвращения негативных последствий от возможного разрушения ротора вся конструкция помещена в специальный сварной корпус 8. Скорость вращения ротора контролировали с помощью специального датчика 5 и показывающего прибора 6.

Измерение размера частиц эмульсий после гомогенизации осуществляли автоматическим устройством 90Plus/BI-MAS, предназначенным для работы с концентрированными суспензиями маленьких частиц или растворами макромолекул. Используемый метод определения размера частиц эмульсии – фотонная корреляционная спектроскопия (photoncorrelationspectroscopy – PCS) квазиупругого рассеянного света (quasi-elasticallylightscattering – QELS) – основан на корреляции флуктуаций около среднего значения рассеянной лазерной интенсивности света. Данный метод позволяет определить коэффициент диффузии дисперсных частиц в жидкости путем анализа корреляционной функции флуктуаций интенсивности рассеянного света. Преимущества данного метода включают скорость (обычно 1–2 мин), точность ($\pm 1\%$ для монодисперсных образцов), объем образца (0,5–3,0 мл), универсальность (измеряются частицы, полимеры, эмульсии, коллоиды).

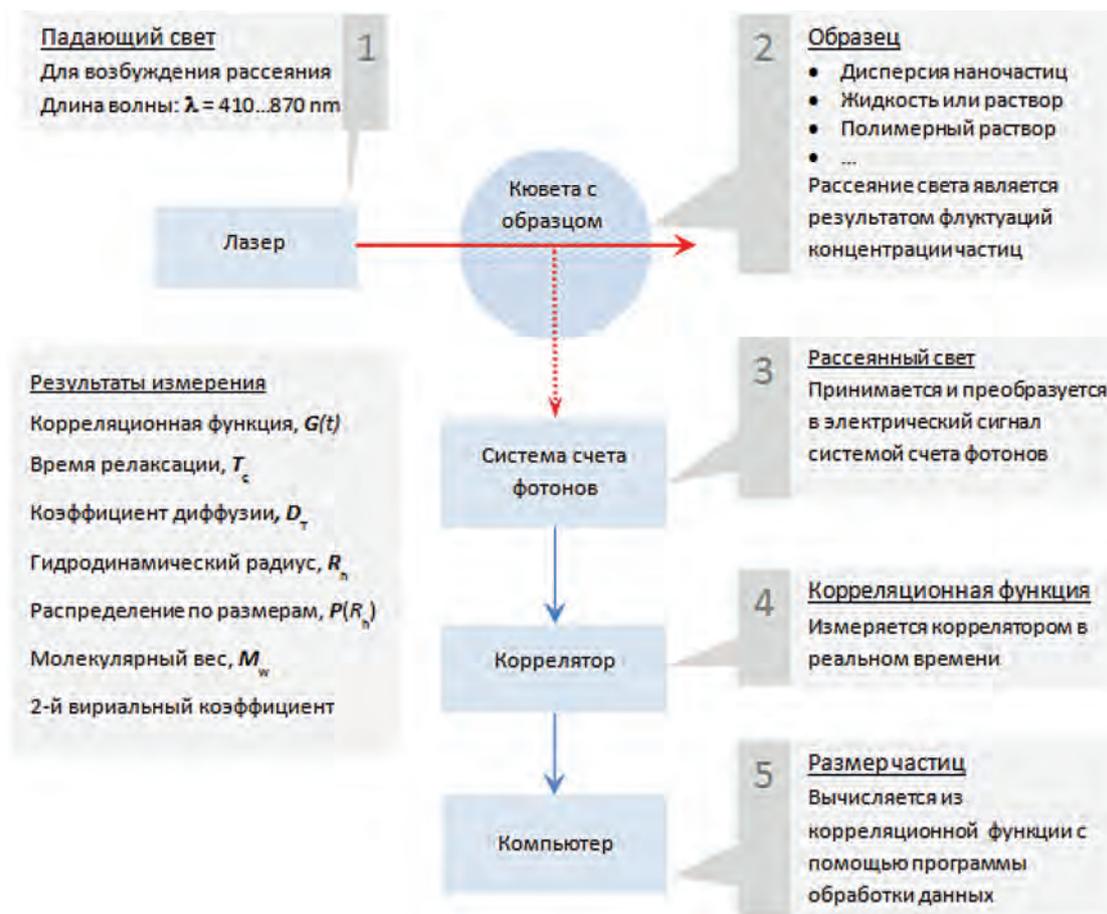


Рис. 2. Принципиальная схема измерения размеров частиц полученных эмульсий разделительных покрытий

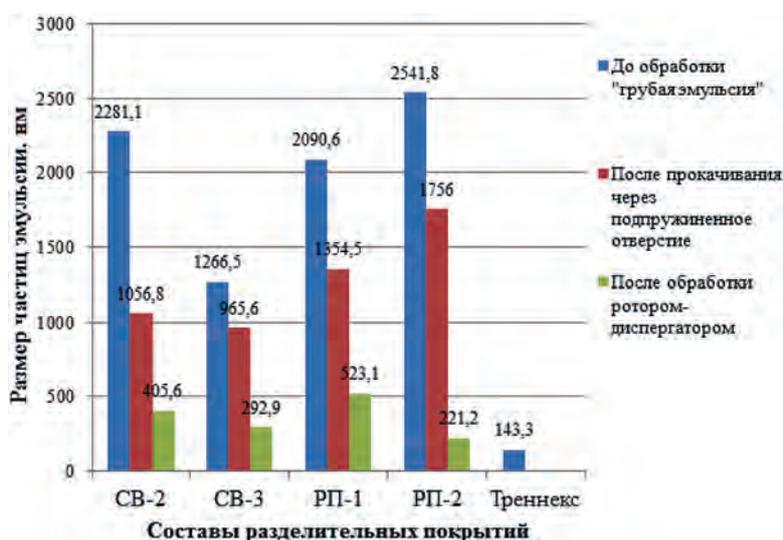


Рис. 3. Результаты исследования размера частиц разделительных покрытий после диспергирования

Схема процесса измерения размеров частиц показана на рис. 2, а результаты исследований размера частиц приведены на рис. 3.

При проведении исследований использовали отечественные составы разделительных покрытий (CB-2, CB-3, RP-1, RP-2) и импортный аналог (Треннекс-8000) производства Германии.

Результаты исследований и их обсуждение. Из рис. 3 видно, что при прокачивании через подпружиненное отверстие размер частиц предварительно подготовленной эмульсии разделительного покрытия измельчается незначительно (1,1–1,4 раза). Это обусловлено тем, что поршневая группа создает слабое усилие, которого недостаточно для существенного измельчения дисперсной фазы. Для этой цели необходимо устройство, развивающее большее усилие. При использовании устройства с ротором-дис-

пергатором происходит значительное измельчение дисперсной фазы (до 10 раз), а размеры частиц эмульсии приближаются к размерам дисперсной фазы импортного разделительного покрытия марки Тренекс-8000.

Выводы

В ходе проведенных исследований установлено, что после проведения дополнительного измельчения дисперсной фазы происходит уменьшение размера частиц разделительных покрытий. Экспериментально установлено, что максимальное измельчение дисперсной фазы получено при использовании в качестве обработки эмульсии ротора-диспергатора.

Литература

1. П и в о в а р ч и к А. А., М и х а л ь ц о в А. М. Влияние способов нанесения разделительных покрытий на толщину смазочно-разделительного слоя при ЛПД Al-сплавов // Литейное производство. 2014. № 5. С. 24–25.
2. К р у г л я к о в П. М., Х а с к о в а Т. Н. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие для студентов, обучающихся по строительным специальностям. М.: Высш. шк., 2010.

References

1. P i v o v a r c h y k A. A., M i k h a l t s o v A. M. Vlijanie sposobov nanesenija razdelitel'nyh pokrytij na tolshhinu smazochno-razdelitel'nogo sloja pri LPD Al-splavov [Influence of methods of applying coatings dividing the thickness of the lubricant layer separation at ATD Al-alloys]. *Litejnoe proizvodstvo – Foundry Engineering*, 2014, no. 5, pp. 24–25.
2. K r u g l j a k o v P. M., H a s k o v a T. N. *Fizicheskaja i kolloidnaja himija* [Physical and Colloid Chemistry]: uchebnoe posobie dlja studentov, obuchajushhihsja po stroitel'nym special'nostjam. Moscow, Vysshaja shkola Publ., 2010. 317 p.

Сведения об авторах

Пивоварчик Александр Антонович, канд. техн. наук, доцент факультета инновационных технологий машиностроения Учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», ул. Ожешко, 22, Гродно, Республика Беларусь. E-mail: piwchik21@tut.by, тел. + 375 29 8766824.

Михальцов Александр Миронович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Металлургия литейных сплавов» Белорусского национального технического университета, ул. Я. Коласа, 24, Минск, Республика Беларусь. E-mail: michaltsov@tut.by, тел. + 375 29 6942443.

Information about the authors

Pivovarchyk Aliaksandr, ass. professor Department. of innovative technologies engineering Yanka Kupala State University of Grodno, 230021, 22, Ozheshko str., Grodno, Belarus, E-mail: piwchik21@tut.by, tel. +375 29 8766824.

Michaltsov Aliaksandr, ass. professor Department «Metallurgy of casting alloys», Belarusian National Technical University, 220013, 24, Kolasa str., Minsk, Belarus, E-mail: michaltsov@tut.by, tel. +375 29 6942443.