

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДНО-ГРАФИТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СМАЗОК

Проблема разработки эффективных технологических смазок (ТС) для горячей объёмной штамповки приобретает в последнее время всё большую актуальность. Это связано с необходимостью экономии дорогостоящих инструментальных сталей за счёт повышения стойкости штампов, улучшения условий труда за счёт оздоровления атмосферы цехов.

Эти требования [1] предопределяют соответственно высокие смазочно-охлаждающие способности ТС, использование смазок на негорючей основе. Всем этим в значительной мере объясняется рост в последнее время количества патентов на изобретения, относящихся к технологическим смазкам, как на Украине, так и за рубежом.

Конечным результатом разработки и создания ТС является получение комплекса оптимальных показателей смазки, в частности, эксплуатационных.

В связи с изложенным, представляет интерес попытка разработки методов повышения эффективности ТС. Применяемые в настоящее время на многих металлообрабатывающих предприятиях смазки на основе минеральных масел, технических жиров, различных фракций нефти и их смеси с графитом и другими наполнителями обладают рядом существенных недостатков. К ним относятся: образование трудно удаляемого нагара, низкая охлаждающая способность, высокая газотворная способность. При нанесении на нагретую рабочую поверхность пресс-инструмента эти смазки сильно дымят, что приводит к загазованности помещения вследствие выделения в атмосферу вредных продуктов распада. Кроме того, все перечисленные смазки пожароопасны, а их недостаточная охлаждающая способность снижает стойкость штампов.

Применение для горячей штамповки водосодержащих графитовых смазок типа ОГВ-75, ГФП, Графитол-В2 позволяет повысить стойкость штампов и улучшить санитарно-гигиенические условия труда. Недостатком перечисленных водно-графитовых смазок является их высокая стоимость, которая во многом определяется трудоёмкостью измельчения графита. В настоящее время для водно-графитовых смазок ОГВ-75, ГФП, Графитол-В2 применяют окисленный графит, получаемый по сложной технологии с использованием токсичных компонентов, измельчённый в шаровых мельницах.

Нами предложен, исследован и внедрён на ПАО «Маркограф» принципиально новый метод изготовления смазок типа ОГВ-75 и ГФП с применением кавитационно-кумулятивной обработки графита на специально сконструированной установке [2]. За основу технологии производства водно-графитовых смазок ОГВ-75 и ГФП был принят способ мокрого измельчения графита на гидродинамическом активаторе. Метод базируется на кавитационном физическом явлении, возникающем при движении потока суспензии с определённой скоростью и давлением через гидродинамический активизатор (рис.1). В процессе движения струи суспензии в активаторе образуются кавитационные каверны, распадающиеся в дальнейшем на кавитационные пузырьки. При схлопывании кавитационных пузырьков образуются кумулятивные микроструи, которые вызывают размельчение твёрдых частиц графита.

В процессе выполнения работы был выполнен промышленный образец установки активатора графитовой смеси (рис. 2). Установка замкнутого цикла была смонтирована на ПАО «Маркограф». В процессе эксплуатации установки при изготовлении смазок проводилась отработка её конструкции с целью повышения эффективности работы. В частности, решались вопросы подбора оптимальной конструкции ак-

тиватора (размеры модулей, т.е. конфузора, диффузора, трубы, конуса, штока), электродвигателя, центробежного насоса, бака и других элементов установки.

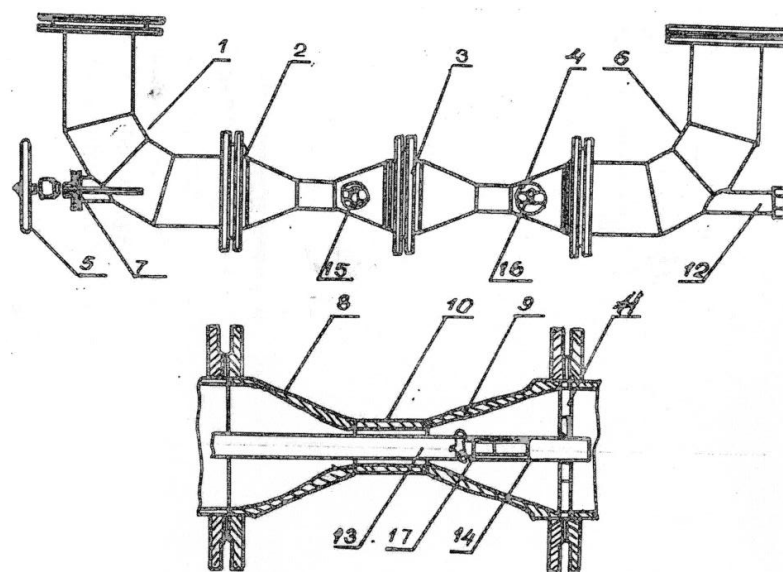


Рис.1. Активизатор:

1 – патрубок входной; 2, 3 – модули; 4 – шток; 5 – маховик; 6 – патрубок выходной; 7 – коробка сальниковая; 8 – конфузор; 9 – диффузор; 10 – труба; 11 – опора промежуточная; 12 – труба; 13, 14 – валы; 15, 16 – крыльчатки суперкавитирующие; 17 – втулка соединительная.

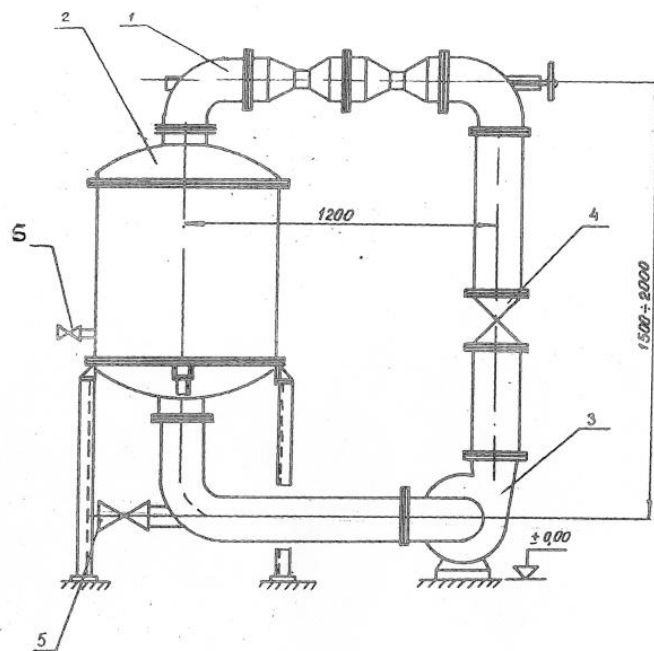


Рис. 2. Стенд гидродинамический экспериментальный. Схема монтажная:

1 – активизатор; 2 – бак; 3 – насос циркуляционный; 4 – трубопровод; 5 – кран.

Проведенные исследования гидродинамического измельчения графита показали, что процесс интенсивного измельчения происходит в диапазоне размеров частиц графита выше 60 мкм. С уменьшением величины крупной фракции и увеличением количества мелкой фракции (менее 60 мкм) интенсивность измельчения понижается в результате повторного прохождения через кавитационную установку измельчённых частиц графита вместе с более крупными частицами.

В исследованиях был использован графит ГАК-1, который содержал более 60 % фракций размером 63 мкм.

После гидродинамической обработки указанного графита в 10 % растворе триполифосфата натрия в течение 12 часов достигнуто более 18 % фракций графита с размером частиц до 2 мкм. Обработка данных содержания по фракциям в весовом процентном отношении различных частиц графита в зависимости от времени измельчения проводилась по лазерному счётчику HiAC/ROYCO МТС-3210 в лаборатории государственного научно-исследовательского института прикладной химии (ГИПХ) г. Санкт-Петербурга. Для интенсификации процесса измельчения рекомендуется включить в технологическую схему, после гидродинамического активатора, классификатор суспензии. В качестве такого классификатора можно применить гидроциклон, который обеспечит качественное разделение суспензии, более тонкую сепарацию с большой плотностью слива и без укрупнения (флотации) мелких частиц.

Применение в технологической схеме классификатора позволит непрерывно выводить из процесса измельчения мелкие фракции графита и возвращать на измельчение оставшуюся часть суспензии с более крупными частицами. Такой способ диспергирования суспензии в значительной мере повысит интенсивность измельчения, сократит время измельчения и повысит производительность установки в целом.

Значительным достоинством предложенного метода измельчения графита является дробление последнего на частицы пластинчатой формы, чего невозможно достичь при измельчении в шаровых мельницах. При измельчении графита в шаровых мельницах частицы графита приобретают округлённую форму.

Наши исследования показали, что скорость осаждения частиц графита пластинчатой формы в жидкой среде в 1,7-1,8 раза меньше, чем скорость осаждения частиц графита округлённой формы. А так как скорость осаждения частиц графита в жидкой фазе суспензии непосредственно связана с показателем стабильности, то можно сделать вывод, что гидродинамическим методом измельчения можно достичь более высокой степени стабильности смазок в сравнении с шаровыми мельницами.

Качество ТС характеризуется, кроме прочих показателей, и величиной зольности. Высокая зольность смазки отрицательно отражается на стойкости штампов при горячей штамповке [3]. Гидродинамический способ измельчения графита, в отличие от шаровых мельниц, не повышает зольность смазки по причине отсутствия трения между мелющими элементами (металлическими шарами).

Следующим этапом работы было определение влияния ультразвуковых колебаний на эффективность водно-графитовых смазок. Исследования проводились на примере смазки ОГВ-75, соответствующей ТУ 21-25-147-75. Обработку ультразвуковыми колебаниями концентрата смазки ОГВ-75, разбавленного водой в соотношении 1:10, проводили генератором «Альфа-Биотрон» с рабочей частотой 100 кГц и амплитудой колебаний 0,01-0,02 мм. Время обработки составляло 30, 60 и 90 минут. Для сравнения результатов применяли также смазку без виброобработки. Эффективность предлагаемой обработки оценивали путём определения величины коэффициента контактного трения при осадке кольцевых заготовок, нагретых до температуры 1050 °С.

Результаты экспериментов показали, что обработка смазки ОГВ-75 ультразвуковыми колебаниями частотой 100 кГц в течение 60 минут позволяет снизить величину коэффициента контактного трения на 30 % [4].

ВЫВОДЫ

1. Предложены методы повышения эффективности водно-графитовых смазок за счёт кавитационного измельчения графита и ультразвукового воздействия на них.
2. Экспериментально установлено, что при кавитационном измельчении частицы графита получают пластинчатой формы, тем самым повышая стабильность смазки. Отсутствие трения между мелющими телами и графитом при кавитационном измельчении не повышает зольность смазки.
3. Показано, что после ультразвуковой обработки в течение 60 минут эффективность воднографитовой смазки ОГВ-75 повышается на 30 %.

Перечень ссылок

1. *Грудев А. П.* Трение и смазки при обработке металлов давлением / *А. П. Грудев, Ю. В. Зильберт, В. Т. Тилик.* – М. : Металлургия, 1982. – 310 с.
2. А. С. 604329 СССР, кл. С 09 С 1/46. Способ изготовления водно-графитовых смазок / *Кабанов Н. В., Диамантопуло К. К., Каргин Б. С.*; заявитель Мариупольский мет. инст-т. - № 4880122/26, заявл. 02.10.1990, опубл. 20.09.1995, Бюл. № 23.
3. *Довнар С. А.* Термомеханика упрочнения и разрушения штампов объёмной штамповки / *С. А. Довнар.* – М. : Машиностроение, 1975. – 255 с.
4. Пат. 91124 Україна, МПК С 01 В 31/02, С 10 М 161/00. Спосіб виготовлення водно-графітових мастил / *Каргін С. Б* [та ін.]; заявник і патентовласник ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет». - № u2013 15130; заявл. 24.12.2013; опубл. 25.06.2014, Бюл. № 12. – 4 с.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Самотугин С.С.

Статья поступила 10.10.2014.