

Газовая цементация со скоростью 0,3 мм в час при 920°C – реальность?

Все термисты, имеющие опыт работ более 20 лет, прекрасно помнят многочисленные заявления о создании встроенного генератора печной атмосферы для управляемых процессов газовой цементации. Помнят они и о том, что практически все заявления кончались по большей части исследовательскими работами. Идея встроенного генератора с температурой катализатора, равной температуре цементации так и оставалась мечтой термиста, занимающегося этими процессами.

Не меньше было сообщений о значительном, в несколько раз, ускорении процесса цементации. Однако все они сводились к повышению температуры, что в свою очередь создавало шлейф технологических проблем и вело к значительному удорожанию оборудования.

Более 20 лет устоялось мнение, что наиболее реальным и не слишком затратным является путь развития цементации через системы управления углеродным потенциалом печной атмосферы. Управление углеродным потенциалом решило целый комплекс проблем газовой цементации: уменьшило количество немартенситных составляющих в микроструктуре цементованного слоя, исключило грубые дефекты типа цементитной сетки, упорядочило распределение микротвердости по толщине цементованного слоя, обеспечило высокую стабильность технологических процессов в реальных условиях и значительно снизило дисперсию свойств обрабатываемых деталей. Прирост долговечности деталей составил до 300%.

Однако ряд существенных проблемы остались нерешенными: большая длительность процесса, значительные капитальные затраты и затраты на содержание оборудования.

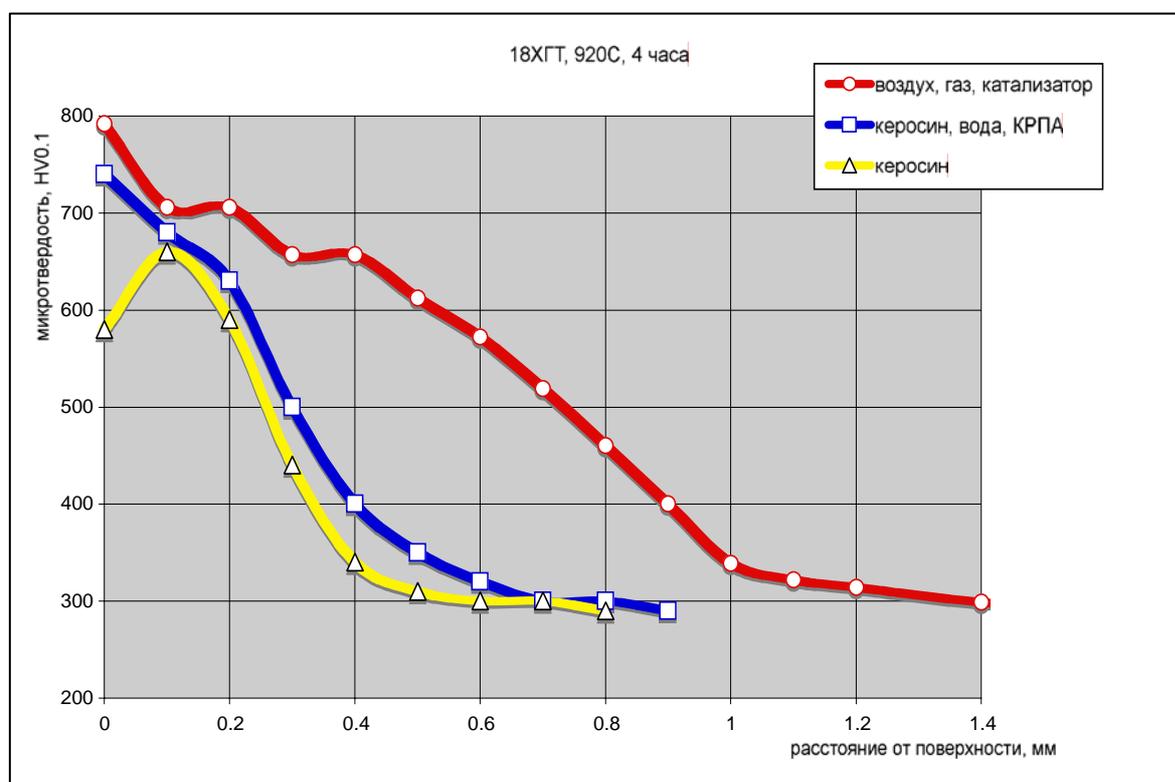
Методология науки, в том числе и прикладной, никогда не исключала роль случая. Следует, однако отметить, что случай в нашей практике должен быть подготовлен развитием знаний и опыта в смежных областях и наших собственных представлений о процессе, что также готовится опытом и практикой. Кто из нас, термистов, знал 20 лет назад о катализаторах не на никелевой основе? Кто из катализаторов работал с носителями, отличными от ГИАП? Все это представлялось дорогим и экзотично. А проблемы ведомственных барьеров и границ? Работникам машиностроения ни к чему было знать о работах в химической промышленности и т.д.

Как только эти барьеры ослабли, появилось несколько «прорывных» технологий. Типичный пример – бурный рывок каталитического газового азотирования.

Существенным является также фактор инвестиционной политики. В данном случае мы имеем результат последовательной политики инвестиций НПК «Накал» в развитие оборудования для химико-термической обработки.

Мы, конечно, ожидали некоторых результатов при применении новых катализаторов на носителях, имеющих высокую рабочую температуру, малое сопротивление потоку и развитую поверхность катализа. Но чтобы настолько...

Ниже приведены графики распределения микротвердости цементованного и закаленного слоя на стали 18ХГТ, полученные разными технологическими способами на печи, аналогичной по конструкции Ц-105.



Во всех трех случаях цементацию вели при 920°C в течение 4 часов после выравнивания температуры. В случае «керосин» подача керосина составляла 90...120 капель в минуту. В случае «КРПА» (установка КРПА-ЖА производства ООО НПФ «Нитрид», гор. Саратов) осуществлялась подача керосина и воды с поддержанием CO₂ в печной атмосфере на уровне 0,15...0,17 %, что соответствует углеродному потенциалу 0,9...1,0 %С. В третьем случае на конце капельницы был установлен новый высокопористый катализатор и подавались пропан и воздух в соотношении 1/3 общим расходом 300 литров в час.

После цементации проводили охлаждение на воздухе до комнатной температуры, нагрев под закалку 830...840С, закалку в масле И20А комнатной температуры и отпуск 200С, 2 часа.

Как видно из приведенных данных, управление углеродным потенциалом исключает получение немартенситных структур в поверхностном слое, стабилизирует распределение микротвердости и несколько ускоряет процесс формирования цементованного слоя. Из практики известно, по опыту работ на ГПЗ-1, что цементация в среде керосин-вода значительно превосходит по скорости формирования цементованного слоя цементацию в смесях природный газ-воздух. В нашем случае обработка газоздушнoй смеси на новом высокопористом катализаторе обеспечила получение неожиданного результата. Общая толщина слоя составила 1,2 мм, толщина эффективного слоя, с твердостью более 500HV_{0,1} составила 0,7 мм. Любое неожиданное решение вызывает большое количество вопросов:

- Какова стабильность процесса?
- Срок службы катализатора?
- Воздействие на материалы печи новой атмосферы?
- И, самое главное, какие физико-химические механизмы обеспечили такой результат?
- Если все это правда, то как и по какому параметру управлять процессом цементации?

И так далее и тому подобное. Научные ресурсы открываются огромные.

Но уже сейчас можно уверенно говорить о готовности НПК «Накал» к выпуску оборудования для газовой цементации со скоростью до 3 раз превышающей общепринятые нормы. Это электропечи серии СШЦМп и ПКМ-ЗК.

Главный специалист по термообработке ЗАО НПК «Накал» В.Я. Сыропятов.