

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИМПРЕГНАЦИИ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАТАЛИЗАТОРОМ СИНТЕЗА УНМ

Использование углеродных наноматериалов (УНМ) в процессах фильтрования актуальнее с каждым днем. Эти вещества, обладающие множеством уникальных свойств, могут стать прекрасными адсорбентами (поглотителями), на их основе могут быть созданы фильтрующие элементы, способные обеспечивать степень очистки до 99,9999 %.

Но из-за своих невероятно малых размеров применение этих веществ в процессах фильтрации осложнено (УНМ практически невозможно удержать ни в картриджных элементах, ни в тканевых рулонных фильтрах и т.д.). В свете этого наиболее перспективным выглядит следующее направление исследований: углеродные наноматериалы должны быть жестко закреплены на какой-то твердой пористой основе (подложке).

В качестве материала для подложки выбрана пористая керамика, которая в настоящее время приобретает все большее значение в различных областях техники и технологии. Отличительными свойствами керамики являются ее пористая структура и связанные с ней свойства, такие, как размеры пор и обусловливаемая ими проницаемость, удельная поверхность и т.п.

Предложено создать углеродный нанослой на внутренней поверхности пор фильтрующего патронного элемента из пористой керамики, предназначенного для фильтрования агрессивных, особо чистых, фармацевтических, пищевых и других продуктов (суспензий).

Технология получения таких модифицированных элементов довольно сложна. Первым и наиболее сложным этапом выступает пропитка (импрегнация) фильтрующего элемента катализатором синтеза углеродных наноматериалов.

Пропитка капиллярно-пористых материалов (КПМ) жидкими средами широко распространена в промышленности. В качестве КПМ могут быть: бумага, картон, древесина (конструкционные элементы, железнодорожные шпалы, паркет и др.), пористые металлические матрицы, ткани, керамика, пластины электродов аккумуляторов, зерна пористого катализатора, обмотки статоров и роторов электродвигателей, электролитические конденсаторы и др.

Жидкими средами могут быть водные, содержащие растворенные или взвешенные вещества технологического назначения, которые должны быть доставлены в капилляры и поры, растворители, расплавы металлов и других веществ.

Традиционно пропитку проводят, погружая тело, выполненное из капиллярно-пористого материала, в жидкость. Иногда это тело предварительно нагревают, вакуумируют. В ряде случаев процесс проводят при повышенном давлении. Это вызывает необходимость использования соответствующего оборудования для проведения процессов, например, автоклавов высокого давления.

Были проведены исследования процесса пропитки керамического образца массой 100 г традиционным методом, т.е. погружением в жидкий катализатор (рис. 1).

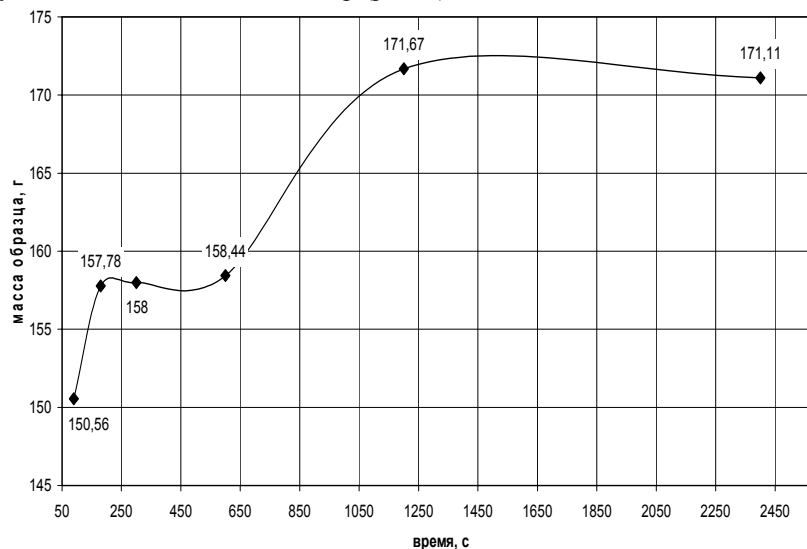


Рис. 1. Зависимость изменения массы керамического образца при импрегнации катализатора от времени пропитки при традиционном методе

Также проводились исследования по пропитке керамического образца катализатором при воздействии электромагнитного поля в аппарате вихревого слоя ферромагнитных частиц (рис. 2).

Были проделаны эксперименты по пропитке образца катализатором при воздействии ультразвуковых колебаний частотой 22 кГц на лабораторной установке ИЛ100 – 6/4 (рис. 3).

На основе графиков можно сделать вывод о том, что наиболее эффективным методом пропитки является импрегнация под воздействием электромагнитного поля. Но технология пропитки керамического образца в электромагнитном поле осложнена сильным нагревом системы «катализатор – образец» и истиранием керамики под воздействием ферромагнитных частиц. Традиционный метод наиболее прост, но занимает длительное время и недостаточно эффективен.

Перспективной является разработка способов пропитки капиллярно-пористых тел с использованием ультразвуковых колебаний, однако известные методы имеют ряд недостатков:

– в гетерогенных системах (при пропитке эмульсиями и суспензиями) высокочастотные колебания быстро угасают;

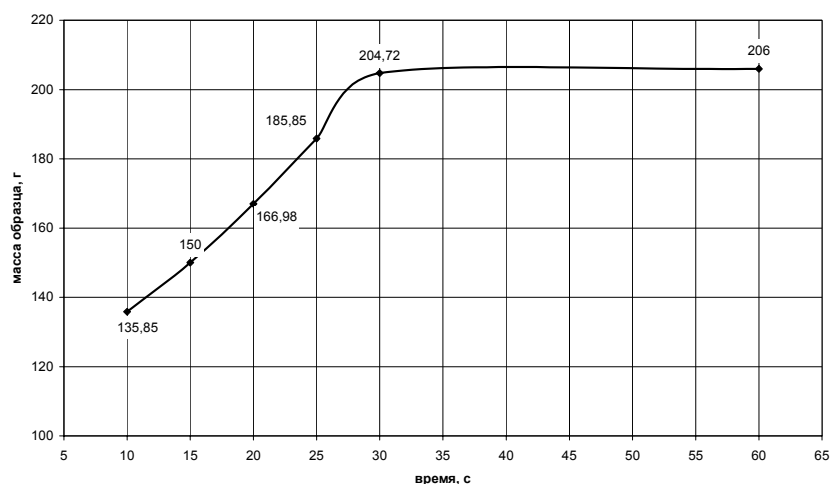


Рис. 2. Зависимость изменения массы керамического образца при импрегнации катализатора от времени пропитки при электромагнитной обработке

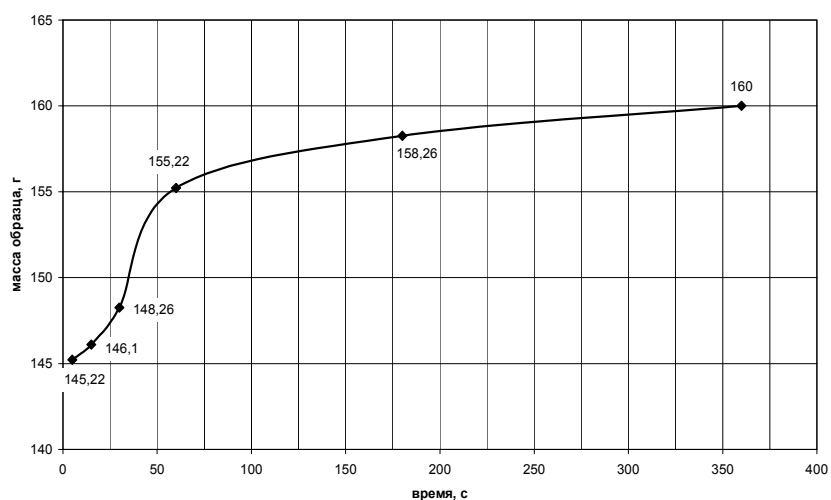


Рис. 3. Зависимость изменения массы керамического образца при импрегнации катализатора от времени пропитки при ультразвуковой обработке

– при непосредственном контакте изделия с акустическим излучателем эффективность пропитки повышается, однако, вследствие кавитационных явлений, вызванных акустическими колебаниями в жидкости, заполнившей поры и капилляры изделия, могут образоваться полости, в которые диффундирует газ, растворенный в ней. Эти газовые пузырьки ухудшают качество пропитки. Развитие кавитации можно подавить повышением давления в пропитывающей жидкости, однако это приводит к необходимости использования аппаратуры высокого давления, что существенно увеличивает стоимость установки;

– в случае пропитки крупногабаритных деталей резко повышается стоимость аппаратного оформления процесса.

В данный момент разрабатывается принципиально иная технология пропитки керамического образца, основанная на предварительной обработке керамики перегретым водяным паром. Для реализации данной технологии не требуется сложное аппаратно-технологическое оформление (ведь в аппарате отсутствует высокое давление или вакуум). Она позволяет:

- увеличить скорость (уменьшить время) проведения процесса в несколько раз;
- упростить аппаратное оформление процесса, так как не требуются автоклавы высокого давления или аппараты, работающие под вакуумом;
- обрабатывать сразу большие партии изделий или изделия больших размеров, поскольку существенно снижаются требования к прочности и герметичности аппаратов;
- обеспечить регулируемую глубину (степень) пропитки.

Кафедра «Техника и технологии машиностроительных производств»