

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Науменко М.С., Науменко О.С.
 Научный руководитель – к.т.н., доцент Колмакова Л.П.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время в технологии производства многих продуктов применяются катализаторы, выполняющие роль ускорителей химических реакций. Отработанные катализаторы обычно складываются, так как они содержат токсичные вещества и не могут быть переработаны по классическим схемам получения цветных металлов.

Цель работы - разработка экономически выгодной, малоотходной технологии переработки отработанных катализаторов и извлечение из них ценных компонентов. Для исследования были взяты катализаторы с химическим составом, %: 15,63 Ni; 40,11 O; 0,034 Ca; 0,145 S; 1,13 K; 23,02 Al; 19,7 C; 0,13 Si; 0,24 Cu; 0,38 Cr.

По данным рентгенографического анализа катализатор представляет собой сумму NiO (21,1 %), металлический Ni (10 %), оксиды и гидроксиды Al (37,1 % и 8,63 %), углерод (16,7 %) и другие сложные соединения Ni и Al (рентгенофазовый анализ катализаторов представлен на рисунке 1).

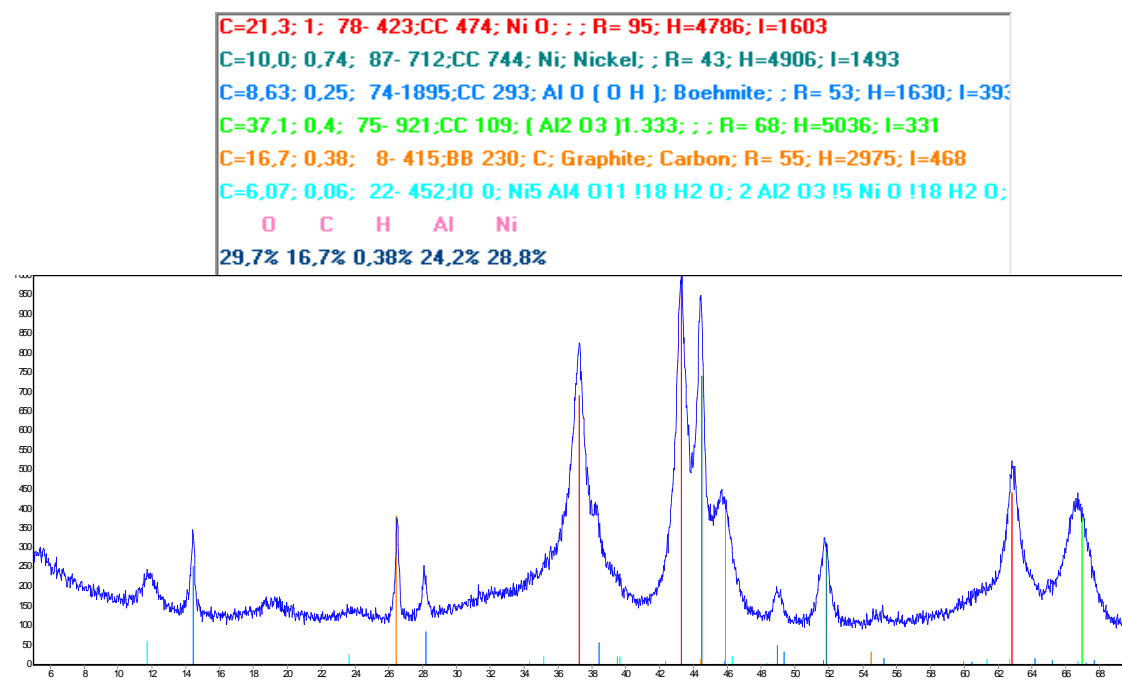


Рисунок 1 – Рентгенофазовый анализ исходных никелевых катализаторов

Существует аммиачная технология по переработке молибден-никелевых катализаторов, марки ГО-70, содержащих 4% Mo, 4% Ni, с последующим разделением их сорбцией на катионообменных смолах. Основой катализаторной массы является оксид алюминия. По данным рентгенографического анализа, молибден и никель в катализаторах находится в виде NiMoO_4 , а Al представлен в виде $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

Оптимальными условиями выщелачивания молибдена и никеля являются проведение процесса при $(60\div 80)^\circ\text{C}$ при отношении Т : Ж = 1 : (3÷5), концентрации

аммиака 80 г/л, диоксида углерода 40 г/л, при продолжительности процесса 1,5 часа. При этом в раствор переходит (88÷99)% молибдена и (34÷70) % никеля.

Эта технология была опробована на изучаемых катализаторах. При аммиачной обработке извлечение никеля в раствор составило 1,5 %, тогда как при аммиачно-карбонатной - 8,7 %. Рентгенофазовый анализы осадков после аммиачной и аммиачно-карбонатной обработки приведены на рисунке 2 и 3.

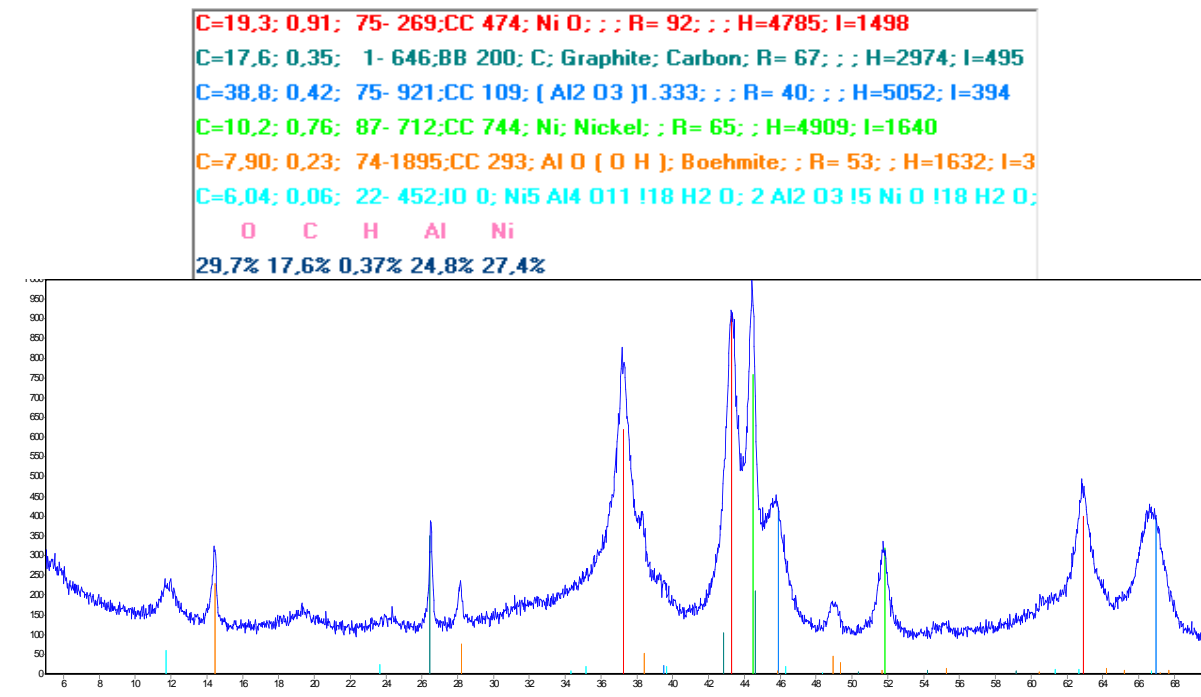


Рисунок 2 – Рентгенофазовый анализ осадка после выщелачивания необожжённых никелевых катализаторов аммиаком

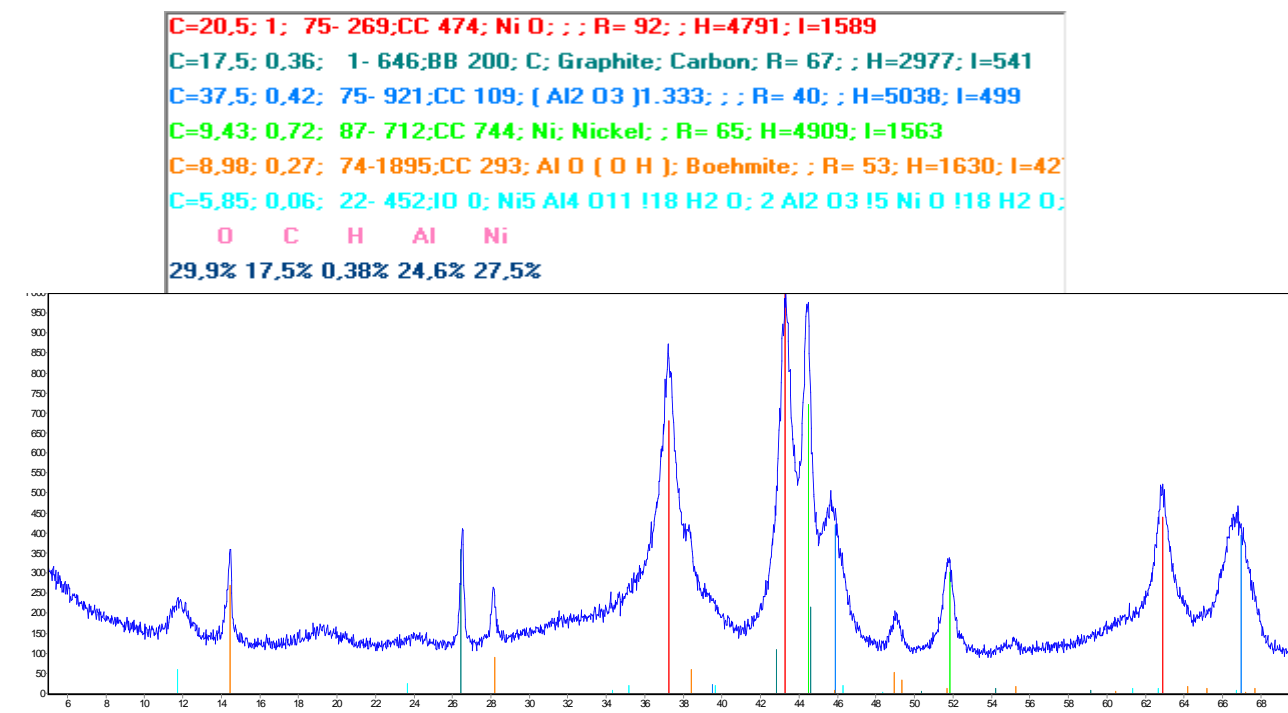


Рисунок 3 – Рентгенофазовый анализ осадка после выщелачивания необожжённых никелевых катализаторов аммиачно-карбонатным раствором

Из рисунков 2 и 3 видно, что большое количество никеля остаётся в осадке, обнаружено также большое количество углерода.

Поэтому перед выщелачиванием было предпринято проводить обжиг катализаторов при температуре 600 °С для удаления углерода. Рентгенофазовый анализ обожжённых никелевых катализаторов представлен на рисунке 4.

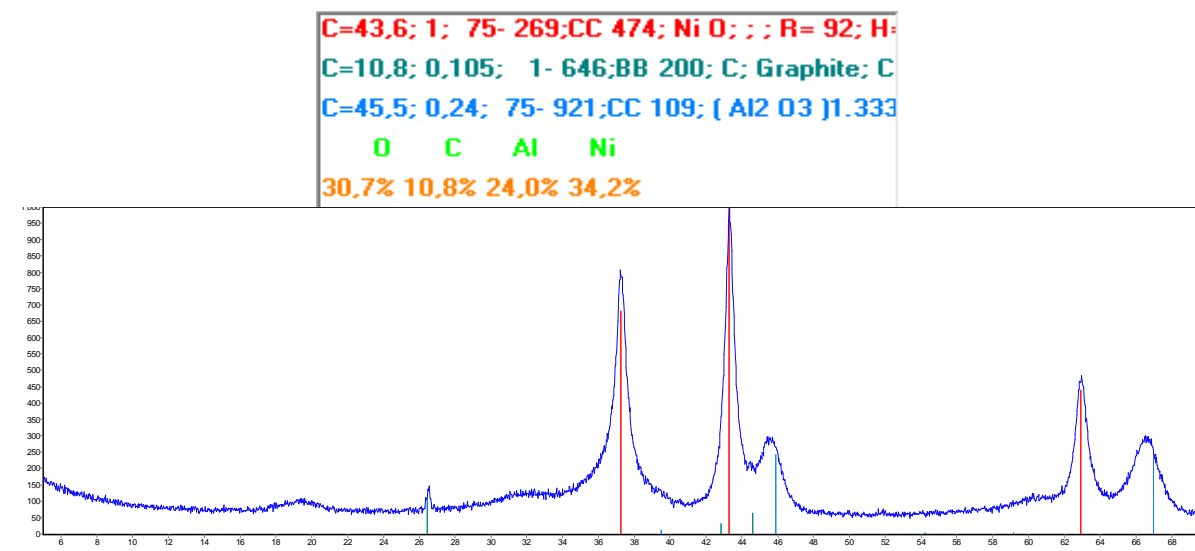


Рисунок 4 – Рентгенофазовый анализ обожжённых никелевых катализаторов

Как видно из рисунка, никель представлен полностью в виде оксида и составляет 43,6 % по сравнению с 21,3 % в исходном катализаторе, количество углерода уменьшилось с 16,7 % до 10,8 %, алюминий полностью представлен в виде оксида и составляет 45,5 %.

Обожжённые катализаторы выщелачивали аммиачным и аммиачно-карбонатным раствором. При аммиачном выщелачивании извлечение никеля в раствор составило 3,8 %, при аммиачно-карбонатном – 6 %. Следовательно, данный способ не даёт хорошего извлечения.

Вскрытие аммиачными и аммиачно-карбонатными растворами показало, что извлечение металла в раствор низкое, следовательно, технология не может быть применима к данным катализаторам.

Так как основой катализаторов является Al_2O_3 , то были проведены опыты по удалению алюминия перед выщелачиванием путем обработкой катализаторов раствором едкого натра.

Осадок после фильтрации и промывки выщелачивали аммиачно-карбонатным раствором при температуре 100 °С в закрытой колбе при постоянном перемешивании в течение 2,5 часов, при отношении Т : Ж = 1 : 4. Извлечение в таком случае составило 10,32 %.

При использовании азотнокислых растворов для вскрытия катализаторов извлечение никеля в раствор составило 56,8 %. Выщелачивание проводили разбавленной азотной кислотой при температуре 40°С в закрытой колбе при постоянном перемешивании в течение 2,5 ч при отношении Т : Ж = 1:4. Полученный раствор выпаривали и получили соль нитрата никеля зеленого цвета $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ технической чистоты.

Из всех проведенных исследований лучшее извлечение (около 57%) никеля наблюдается при кислотной обработке. Возможный недостаток технологии – это перевод в раствор сопутствующих примесей, низкое прямое извлечение металла.

Проводятся дальнейшие исследования по повышению извлечения металла и изучению альтернативных способов переработки катализаторов.