**ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛЬФРАМА ИЗ ОТХОДОВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ В РАСПЛАВЛЕННЫХ СОЛЯХ**

**Пидручная И.В., Соловьев В.В., Соляник Л.А.**

Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, просп. Первомайский, 24, г. Полтава., 36011, Украина. Е-mail: k23@pntu.edu.ua

Доказано, что вольфрамовые руды и концентраты разлагаются при 1050-1100°С в расплавах хлорида натрия - метасиликат натрия с образованием двух фаз, которые не смешиваются: галогенидно-вольфраматную и сили-катную. Первая фаза содержит 96-99% вольфрама, вторая - более 90%.

**Ключевые слова:** твердый сплав,вольфрам,кобальт,вольфрамовые руды и концентраты,высокотемпературная селективная экстракция.

**ENVIRONMENTALLY PRISTINE RESOURCE-SAVING METHOD FOR RECEIVING TUNGSTEN FROM WASTE OF SOLID ALLOYS BY EXTRACTION IN MOLTEN SALTS**

**Pidruhna I., Soloviev V.*,* Solyanyk L.**

Poltava National Technical Yuriy Kondratyuka University,

prosp. Pershotravnevyi , 24, Poltava, 36011, Ukraine. Е-mail: k23@pntu.edu.ua

It was shown that tungsten ores and concentrates at 1050 -1100os decompose in sodium chloride - sodium metasilicate with forming two unmixing phases: halide-tungstate and silicate. The first phase contains 96-99% of tungsten, the second - more than 90% .

**Key words:** Key words: hard alloy, tungsten, cobalt, tungsten ores and concentrates, high temperature selective extrac-tion.

Ежегодная потребность Украины в твердых сплавах порядка 104 т, однако, она не имеет собственной сырье-вой базы. В таких условиях на современном уровне развития, как промышленности, так и наукоемких техноло-гических решений переработки вольфраматсодержащих отходов металлокерамических твердых сплавов, полу-чившим техническое применение, на первое место выходит экстракция вольфрама из вторичного сырья. Прак-тически 50% использованных на Украине твердых сплавов можно возвратить на регенерацию. Для производ-ства таковых можно использовать матрицы отработанного бурового и режущего инструмента, лом . Особо необходимо отметить огромный ресурсный потенциал переработки вольфрама, молибдена, кобальта из боепри-пасов подлежащих утилизации, а также элементов военной техники.

Предприятиями и учеными Украины достигнут значительный прогресс при получении твердосплавных ма-териалов. Исходные компоненты (приблизительно 80%) для этого вида продукции ранее завозились из других стран и республик бывшего СССР, хотя в недрах Украины сосредоточены значительные запасы необходимого сырья и имеются значительные объемы вторичного сырья и лома. В связи с этим возможно расширение произ-водственной базы твердосплавных материалов как за счет их переработки по новым технологиям, так и совер-шенствования существующих.

Вышеуказанные методы выделения компонентов сплава отличаются друг от друга не только режимом обра-ботки, но и природой применяемых химических реагентов. Используемые в промышленности методы перера-ботки отходов твердых сплавов (обработка кислотным раствором с анодной поляризацией, кислотным раство-ром в присутствии окислителя, в расплавленном цинке и аналогичные) имеют узкие области применения и в основном ориентированы на определенную группу марок твердого сплава.

Существенным недостатком группы методов растворения компонентов твердых сплавов различными кисло-тами и их смесями является токсичность применяемых реагентов. Частично ее устраняет способ переработки отработанного алмазного и твердосплавного инструмента анодным растворением в гидроксидхлоридном рас-плаве, предложенном в работах [1,2]. При этом вольфрам и углерод переходят в расплав в форме вольфрамата и карбоната соответственно, а материалы пропитки твердосплавной матрицы накапливаются у катода в виде вы-сокодисперсных металлических порошков. Конечным продуктом предложенного способа является оксид воль-



ХVII Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів»

198

МОДЕЛЮВАННЯ ЦІЛЬОВИХ ОПЕРАЦІЙ У ТЕХНІЧНИХ

І БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ ТА ОБ’ЄКТАХ

фрама WО3, требующий дальнейшей переработки для возвращения в процесс производства твердосплавного инструмента. В работе [3] представлены результаты применения высокотемпературной селективной экстракции вольфрама из концентратов и вторичного сырья в галогенидно-силикатных расплавах. В настоящей работе изу-чено разделение кобальта и карбида вольфрама анодным растворением в растворах фосфорной кислоты. Полу-ченные данные [4] показывают, что селективное растворение фазы Со-W может быть применено для перера-ботки лома твердых сплавов. При этом желательно, чтобы отделение кобальта от карбида осуществлялось при как можно меньшем расходе энергии. После растворения фазы Со -W остаток карбида вольфрама после измель-чения пригоден к использованию в производстве твердосплавного инструмента.



Для выделения соединений вольфрама из руд и концентратов обычно применяют метод разложения в раз-личных кислотах, экологическая опасность и нетехнологичность которого не вызывает сомнений. В качестве альтернативного метода может быть предложена высокотемпературная селективная экстракция в неагрессив-ных солевых расплавах. В последнее время разрабатывается способ получения карбида вольфрама путем обра-ботки вольфрамсодержащих расплавов восстановительными газами, углеродом или карбидом: кальция. Первой стадией этого способа обычно является разложение руды или концентрата методом высокотемпературной се-лективной экстракции. В качестве экстрагирующих компонентов могут быть рекомендованы расплавы хлорида натрия и метасиликата натрия. При их сплавлении с вольфрамовыми концентратами (вольфрамит или шеелит) соединения вольфрама переходят в хлоридную фазу, а оксиды железа, марганца и кальция в силикатную. Фазы определяются выборочной декантацией. Степень извлечения вольфрама в хлоридную фалу во многом опреде-ляет дальнейшую перспективу способа получения карбида вольфрама путем обработки расплавов газами. По-этому предложенный способ состоит в высокотемпературной экстракции вольфрама из соответствующих кон-центратов и определение наиболее технологичных параметров условий (температура, состав расплава, продол-жительность экстракции) проведения процесса.

Наиболее эффективный способ переработки шеелитовых концентратов заключается в высокотемпературной селективной экстракции его смеси с вольфрамитом в соотношениях от 1:4 до 2:1 [5]. Применение этих смесей позволяет осуществлять процесс без введения флюсов (обычно фторидов щелочноземельных металлов и оксида алюминия), что, согласно исследованию J.M.Gomes [6], необходимо при обработке шеелита. Использование смесей в вышеуказанных пропорциях позволяет извлекать более 96% WО3 в галогенидно- вольфраматную фа-зу. Содержание оксидов кальция, железа и марганца в последней составляло менее 2,5 мас. %.

Таким образом, показано, что вольфрамовые руды и концентраты при температуре 1050-1100°С разлагаются в расплавах хлорид натрия-метасиликат натрия, образуя две несмешивающиеся фазы: галогенидно-вольфраматную и силикатную. Первая содержит 96-99% вольфрама, вторая - свыше 90% различных составля-ющих. Данный способ не только является экологически чистым, позволяя выделять дорогостоящие металлы вольфрам, молибден, кобальт (ориентировочная цена на мировом рынке 25 дол. за 1 кг W, но одновременно позволяет очистить огромные территории от промышленных отходов действующих производств (к примеру горно-обогатительного комбината г. Комсомольск).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаповал В И., Малылюп В.В., Сушинский Н.М. Извлечение алмазов и вольфрама из отработанного ре-жущего бурового инструмента //Экотехнологии и ресурсосбережение.- 1999.- №6.- С. 46-50.
2. Solovjev V. V. Ecologically methods for recycling waste tungsten carbide-cobalt *//*Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів: матеріали XVІ Міжнародної науково-технічної конференції, 3-5 листопада 2017р., м. Кременчук. – Кременчук: КрНУ ім. Михайла Остроградського. – С.65-67.
3. В.В.Малышев, А.И.Габ и др. Экотехнологическая и ресурсосберегающая экстракция вольфрама из золь-фрамитовых концентратов в расплавленных солях // Экогехнологипи гл ресурсосбережение.- 2002.-3 - С.73-75.
4. В.В, Соловьев, А.И. Габ. В.В-. Малышев Ресурсосберегающий способ переработки отходов твердых сплавов карбид вольфрама-кобальта в растворах фосфорной ки лоты // Новые технологии.-2003.- № 2 (3).- С.92-95.
5. В.В.Соловьев, А.И. Габ, В.В.Малышев Ресурсосберегающий способ экстракции вольфрама из вольфра-мовых руд и концентратов //Новые технологии.-2003.~ № 2 (3).- С.96-98.
6. Gomes J.M. et a. Electrolytic Preparation of Tungsten Metal and Tungsten Carbide. US Bureau of Mines Rep. Invest. 7344, 1970