

Научная статья  
УДК 629.33: 669-1

## ИННОВАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ИНКОНЕЛЬ 718

Кирилл Александрович Лысенков<sup>1</sup>, Владимир Владимирович  
Илюшин<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> kirill.lysenkov2015@yandex.ru

<sup>2</sup> ilushinvv@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Рассмотрен жаропрочный суперсплав аустенитного класса инконель 718 – его состав, характеристики и использование в промышленности. Также рассматривается роль инконеля 718 в автомобилестроении и его применение для создания высокопрочных и легких деталей, способных выдерживать экстремальные условия.

**Ключевые слова:** инконель 718, аустенитный класс, автоспорт, 3D-печать

Original article

## INNOVATIVE INCONEL 718 MATERIAL

Kirill A. Lysenkov<sup>1</sup>, Vladimir V. Ilyushin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> kirill.lysenkov2015@yandex.ru

<sup>2</sup> ilushinvv@m.usfeu.ru

**Abstract.** The heat-resistant superalloy of the austenitic inconel 718 class is considered – its composition, characteristics and use in industry. The role of inconel 718 in the automotive industry and its application to create high-strength and lightweight parts capable of withstanding extreme conditions are also considered.

**Keywords:** inconel 718, austenitic class, motorsport, 3D printing

Инконель (англ. *Inconel*) – зарегистрированный торговый знак компании *Special Metals Corporation*. Инконель обычно применяется в оборудовании, работающем при высоких температурах или в химически агрессивных средах. Инконель также наносят как защитное покрытие аппаратов химической промышленности с помощью высокоскоростного газопламенного напыления [1].

Одним из наиболее распространенных сплавов семейства инконель является инконель 718, разработанный и запатентованный Айзелштайном (патент США № 3046108 от 24.07.1962). В 1970-е гг. в США на долю сплава инконель 718 приходилось свыше 50 % валового выпуска промышленных жаропрочных сплавов.

Российский аналог инконель 718 – ХН45МВТЮБР ГОСТ 5632–2014. Это никель-хром базированные жаропрочные стали аустенитного класса. Уникальное сочетание элементов придает сплавам этого класса их особые свойства. Например, никель и хром повышают устойчивость к окислению и коррозии, а титан и алюминий обеспечивают высокую прочность и устойчивость к высоким температурам. При нагреве инконеля на его поверхности образуется тонкая устойчивая пассивирующая окисная пленка, предохраняющая поверхность от дальнейшего разрушения. Упрочнение сплава достигается за счет медленного выделения интерметаллидного соединения никеля с титаном и ниобием.

Изначально инконель 718 применялся как обшивочный материал для сверхзвуковых самолетов, а также для изготовления частей газовых турбин, элементов и узлов ракетных и авиационных двигателей (компрессорные лопатки), космических аппаратов [2].

В настоящее время расширяется область применения инконеля 718. Благодаря его уникальным свойствам и развитию технологий он все чаще, помимо аэрокосмической отрасли, применяется в энергетике и автомобильном производстве. Сплав незаменим при создании атомных реакторов, активно востребован в нефтехимической и газонефтяной отрасли.

Главной особенностью инконеля 718 является способность сохранять свои механические свойства в экстремальных условиях – высоких температурах, агрессивной среде и механических нагрузках. Он имеет температуру плавления около 1350 °С и может выдерживать температуру до 704 °С без потери своей прочности. Это делает его идеальным материалом для использования в автоспорте, на газотурбинных двигателях и т. п.

Инконель 718 хорошо сваривается и обрабатывается давлением, но крайне сложно обрабатывается резанием из-за склонности к наклепу. Преимуществом относительно прочих нержавеющей сталей также является неподверженность коррозионным повреждениям на участках сварных швов и большая прочность на разрыв при температурных режимах, достигающих 700 °С.

Благодаря развитию аддитивных технологий, таких как 3D-печать металлом, инконель 718 может быть использован для создания сложных и легких деталей, которые ранее не было возможности изготовить с применением традиционных методов производства. Это открывает новые возможности в области конструирования деталей.

В автоспорте использование инконеля 718 позволяет создавать высокопрочные и легкие детали, которые способны выдерживать высокие температуры и механические нагрузки. Благодаря своей устойчивости к окислению и коррозии инконель 718 также применяется для создания деталей, которые подвергаются агрессивным средам, таким как выхлопные газы или среда с высоким содержанием солей.

Ярким примером применения инконеля 718 в автоспорте является печать на 3D-принтере выхлопного коллектора из этого сплава [3]. Масса системы выпуска отработавших газов снижена в несколько раз, при этом прочностные показатели не уступают традиционно применяемым теплостойким нержавеющей сплавам. Снижение массы при сохранении мощностных и прочностных показателей – это одно из главных направлений совершенствования конструкционных материалов.

Сплав инконель 718 уже применяется в производстве выхлопных систем автомобилей «Формулы-1» в течение последних двадцати лет, в том числе благодаря своей низкой теплопроводности.

На серийных автомобилях инконель 718 может быть использован для создания высокопрочных и легких деталей, которые способны улучшить производительность и безопасность автомобиля. Например, это может быть применено для создания легких турбинных лопаток, которые улучшают эффективность двигателя и снижают расход топлива. Также инконель 718 может быть использован при создании компонентов тормозных систем, которые обеспечивают высокую стабильность и надежность при экстремальном торможении. Об использовании инконеля в производстве автомобиля *Nemesis* объявила американская компания *Trion Supercars*.

## Список источников

1. Инконель // Википедия: свободная энциклопедия. URL: <https://clck.ru/393NHX> (дата обращения: 28.11.2023).
2. Alloy 718 / Inconel 718 / UNS N07718 / 2.4668 // Европейская металлургическая компания : [сайт]. URL: <https://clck.ru/393NPF> (дата обращения: 28.11.2023).
3. 3D Печать Металлом! Выхлоп из Inconel 718 // YouTube : [сайт]. URL: [https://www.youtube.com/watch?v=9QJ5\\_9hP6SA](https://www.youtube.com/watch?v=9QJ5_9hP6SA) (дата обращения: 28.11.2023).