https://doi.org/10.53656/nat2025-3.22

АЛУМИНИЯТ В КРИОГЕНИКАТА

Категория „Презентация“, възрастова група 8. – 10. клас

Даниел Анков, 9. клас[1]
Ива Петкова, 9. клас[1]
Ръководител: Марияна Георгиева
134. СУ „Димчо Дебелянов“ – София

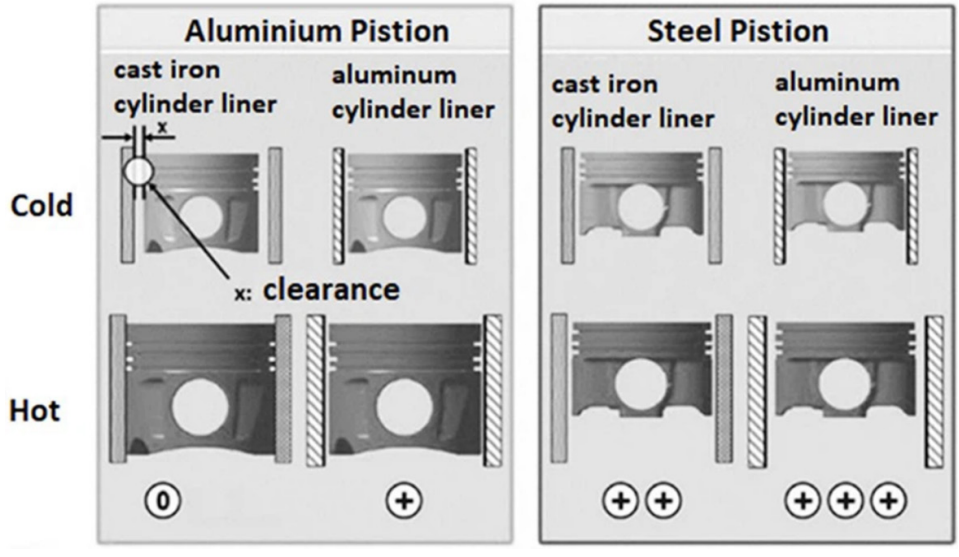
Резюме. Разработката е свързана с отбелязването на 200 години от откриването на алуминия и разглежда приложението му в криогениката. Алуминият е метал от IIIA група с постоянна валентност 3 и притежава свойства, които го правят ефективен при екстремно ниски температури – под -150°C. При такива условия той запазва своята здравина, гъвкавост и стабилност, без да става крехък. Криогениката изследва как се променя поведението на материалите при дълбоко охлаждане. Алуминият подпомага процесите чрез своята висока топлопроводимост, лекота и устойчивост на корозия. При криогенно третиране, материалът проявява подобрени механични качества като износоустойчивост, стабилност на формата и по-добро разсейване на топлината. Тези свойства улесняват създаването на компоненти, които могат да издържат на голямо натоварване, температурен стрес и износване. Алуминият също така подпомага енергийната ефективност и намалява общото тегло на конструкциите, при което се повишава надеждността и функционалността на системите при екстремни условия.

Ключови думи: алуминий; криогеника; ниски температури; индустриални приложения

Алуминият е метал от IIIA (13) група и 3 период в Периодичната таблица с постоянна 3 валентност. При температура под -150°C той може да се използва и в криогениката. Алуминият се среща само в твърдо и течно състояние. Криогениката е клон на физиката, който се занимава с това как се влияе на различни материали, когато те се охлаждат до много ниски температури. Тя е важен елемент за иновации в някои индустрии, като позволява нови технологични възможности и решения, които не биха били възможни при нормални температури. Процесът се извършва предимно с течен азот. Причината е, че има най-висока температура на кипене. Алуминият е един от най-често използваните метали в криогениката. Лекотата, високата топлопроводимост и устойчивостта на корозия го правят идеален за криогениката. За разлика от

много метали, алуминият остава здрав и гъвкав при ниски температури, като избягва крехкостта[2].

Криогенираният алуминий се използва в много индустрии, като ще ви разкажем за употребата му в авиацията и космонавтиката, автомобилната индустрия, механичните компоненти. В авиацията и космонавтиката криогенно обработеният алуминий може да бъде използван за производство на компоненти, които трябва да издържат на екстремни условия, като ниски температури при полет в атмосферата или в Космоса. Приложението на алуминий е важен компонент в тази индустрия. При изработката на крилата на самолетите се използва около 20% криогениран алуминий, който е разположен по предните и задните крила и по опашната част (Vorteile und Einsatzmöglichkeiten, 2025). В космическия кораб „Аполо 11“ изборът на алуминий се дължи на високото му съотношение между здравина и тегло, което го прави идеален за строгите изисквания на космическите пътувания. Лекото му тегло позволява икономия на гориво, а здравината му осигурява структурна цялост на космическия кораб. За производство на части, които трябва да имат висока издръжливост, например компоненти на двигатели или части на шасито, които подлежат на голямо натоварване и трябва да бъдат устойчиви на износване[3]. Джантите и шасито на колите са изградени от рециклиран алуминий, нисковъглероден алуминий и криогениран алуминий. Откриват се и други части, изградени от криогениран алуминий (пример: вътрешни и външни части на автомобила; кондензатор и радиатор в автомобила и отливките за задвижването на превозното средство). В индустриите, които изискват голяма точност и устойчивост на материалите, криогениран алуминий може да се използва за производството на инструменти, подложени на тежки условия. На фиг. 1 са представени разликите между бутало от алуминий и бутало от стомана, когато са топли и студени. Като извод може да направим, че буталата от алуминий се отличават с подобрена производителност, повишена устойчивост на износване и по-добра стабилност на размерите.



Фигура 1. Диаграма на работа на алуминиево и стоманено бутало (Baberg et al., 2012)

Криогенно обработеният алуминий също може да се използва в някои бронирани покрития на превозни средства или защитни съоръжения, за да се повиши тяхната здравина и издръжливост, а други военни съоръжения, като например компоненти в огнестрелни оръжия или в танкове, могат да се възползват от подобрена устойчивост на умора и износване.

Алуминият, през своята 200-годишна история, много широко е навлязъл в бита и практиката на човека. Той дава и нови възможности за усъвършенстване и развитие на съвременните технологии. Това е металът с много перспективно бъдеще и откриване на нови сфери на приложение!

БЕЛЕЖКИ

1. Втора награда в категория презентация, възрастова група 8. – 10. клас.
2. https://clintonaluminum.com/aluminum-in-cryogenic-applications/
3. https://apollo11space.com/how-aluminum-made-apollo-11s-moon-mission-a-reality/

REFERENCES

Baberg, A., Freidhager, M., Mergler, H. & Schmidt, K. (2012). Aspekte der Kolbenmaterialwahl bei Dieselmotoren. *MTZ worldwide*, 12.

Vorteile und Einsatzmöglichkeiten von Aluminium in kryogenen Anwendungen. (2025, June 28). *Machine MFG*. https://shop.machinemfg.com/aluminum-in-cryogenic-applications-benefits-and-uses/.

ALUMINUM IN CRYOGENICS

Abstract. This paper is dedicated to the 200th anniversary of the discovery of aluminum and explores its applications in cryogenics. Aluminum is a group IIIA metal with a constant valence of 3, and it possesses properties that make it effective at extremely low temperatures – below -150°C. Under such conditions, it retains its strength, flexibility and stability without becoming brittle. Cryogenics studies how the behavior of materials changes they are deeply cooled. Aluminum supports cryogenic processes through its high thermal conductivity, lightness and corrosion resistance. When subjected to cryogenic treatment, aluminum exhibits enhanced mechanical properties such as increased wear resistance, dimensional stability, and improved heat dissipation. These properties facilitate the creation of components that can withstand high loads, temperature stress and wear. Aluminum also supports energy efficiency and reduces the overall weight of structures, thereby enhancing the reliability and functionality of systems under extreme conditions.

Keywords: aluminum; cryogenics; low temperatures; industrial applications

✉ **Daniel Ankov Ankov, 9th grade**
134th "Dimcho Debelyanov" Secondary School
Sofia, Bulgaria
E-mail: DAA_2009@134sousofia.org

✉ **Iva Hristova Petkova, 9th grade**
134th "Dimcho Debelyanov" Secondary School
Sofia, Bulgaria
E-mail: IHP_2009@134sousofia.org

✉ **Supervisor: Mariyana Georgieva Georgieva**
Senior Teacher of Chemistry and Biology
134th "Dimcho Debelyanov" Secondary School
Sofia, Bulgaria
E-mail: m.georgieva@134sousofia.org