

Kärnkraft och hållbarhet

Seema Fatima Bashir
Högskoleingenjör i Datateknik
KTH

Stockholm, Sverige
sfbashir@kth.se

Abstract— The world needs energy in order to support day to day life and drive economic development. Humanity must recognize that it cannot continue to indefinitely depend on the combustion of fossil fuels in order to meet global energy needs. Thus, energy production and consumption have a vital role in the sustainable development debate. There are advantages and disadvantages of every energy source. The analysis of nuclear energy within a sustainable development framework displays that the nuclear energy sector is consistent with the fundamental sustainable development goal of passing a range of assets to future generations while minimizing environmental impacts. Despite the advantages, nuclear waste and the mining of uranium remain an obstacle due to the dangers of radioactive material.

Nyckelord—Koldioxidutsläpp, Kärnklyvning, Radioaktivt, Kärnavfall, Kärnreaktor

INTRODUKTION

Hållbar utveckling är ett mål som överskrider nationella gränser och generationer. Den integrerar miljöskydd, ekonomisk tillväxt och social välfärd. Produktionen och konsumtionen av energi har en avgörande roll i debatten om hållbar utveckling. Idag är den globala energin alltmer baserad på elektricitet. För att göra energisystemen rena måste vi förändra elsektorn från den största producenten av koldioxidutsläpp till en koldioxidsnål källa som minskar utsläppen av fossila bränslen inom områden som transport, värme och industri [1]. Det grundläggande målet för hållbar utveckling är att efterlämna en rad tillgångar till framtida generationer samtidigt som miljöpåverkan minimeras. En rad tekniker, inklusive kärnkraft, kommer att behövas för omställningar till ren energi runt om i världen. Idag ger kärnkraft ett betydande bidrag till elproduktionen och tillhandahåller 30% av den globala elförsörjningen 2020 [2]. Industriländer står för huvuddelen av den globala energifterfrågan och koldioxidutsläpp. Men för att nå en bana som överensstämmer med hållbarhetsmål – inklusive internationella klimatmål – skulle utbyggnaden av ren el behöva gå tre gånger snabbare än i dag [1].

KÄRNKRAFT

Kärnkraft är elektricitet som produceras genom kontrollerad frigöring av kärnenergi, vilket är den energi som håller samman atomernas centrum. Kärnenergi frigörs, i slutändan som värme, genom kärnklyvning, vilket är processen att splittra kärnorna i specifika material. Det vanligaste materialet är uran, en svag radioaktiv tungmetall som finns naturligt i jordskorpan. Uranet laddas i bränslestavar som placeras inuti en kärnreaktor. Bränslestavarna bombarderas med kärnpartiklar som kallas neutroner, som initialt genereras av en anordning (neutronkälla) inuti reaktorn. Dessa neutroner gör att urankärnorna i bränslestavarna splittras och frigör energi och

neutroner. Dessa nyligen frigjorda neutroner gör att andra urankärnor i bränslestavarna splittras, vilket orsakar andra urankärnor i bränslestavarna att splittras och på så vis skapar en kedjereaktion med kärnklyvning, vilket skapar en kedjereaktion med kärnklyvning [3].

HÖG ENERGITÄTHET

Hög energitäthet av uran är en av de betydande viktigaste fördelarna med kärnenergi. För att upprätthålla en kedjereaktion som behövs för att driva reaktorn måste uran ha tillräckligt hög koncentration av en specifik isotop, uran-235. Uran anrikas i specifika anläggningar för användning i en kärnreaktor. Anrikat uran omvandlas till damm som sedan komprimeras till cylinderformade kutsar. En urankuts producerar lika mycket energi som ett ton kol, 560 liter olja eller 480 kubikmeter naturgas [4]. En typisk kärnreaktor producerar 1 gigawatt el, vilket är tillräckligt med energi för att försörja cirka 750 000 hem. Internationella energibyrån rapporterar att mer än 1 miljard människor världen över lever utan el. Utan elektricitet är grundläggande mänskliga behov som rent vatten, livsmedelsförsörjning och utbildningsmöjligheter svåra att uppnå. Kärnteknik kan bidra till att skapa en tillförlitlig el infrastruktur för att förbättra hälsan och livskvaliteten för ett växande antal samhällen som lever i fattigdom [5].

HÅLLBAR KÄLLA

Det grundläggande målet för hållbar utveckling är att efterlämna en rad tillgångar till framtida generationer samtidigt som miljöpåverkan minimeras. Kärnkraftverk ger en kontinuerlig och pålitlig energiförsörjning [1]. Även när oförutsedda händelser hämmat energiförsörjningskedjan, förblir kärnkraftsanläggningar uppkopplad för att fortsätta förse tillhandahålla ström till utsatta hushåll. Detta till skillnad från övriga förnybara energikällor, såsom sol och vind, som kräver reservkraft under sina produktionsgap, som t.ex. som när solen går ner eller när det slutar blåsa. Dessutom kräver kärnenergi minst mängd mark för att generera el till nätet. Ett kärnkraftverk kräver bara 1,3 kvadratkilometer för att generera tillräckligt med el för att försörja ca 750 000 hem [5].

KLIMATET

Föreanta Nationerna erkänner klimatförändringen som det största hotet mot mänskligheten. Att ta itu med det anses därför generellt vara den mest betydande och akuta hållbarhetsutmaningen. Klimatförändringar är ett resultat av ökande koncentrationer av koldioxid i jordens atmosfär. Med tanke på att tre fjärdedelar av antropogena koldioxidutsläpp härrör från förbränning av fossila bränslen för energi, bör huvudfokus ligga på energiåtgärder som endast släpper ut små mängder koldioxid per energienhet [6].

Kärnklyvning är bland de energikällor som är minst förorenande och har den lägsta totala miljöpåverkan. Under drift producerar kärnkraftverk inte luftföroreningar och släpper inte ut koldioxid. Merparten av koldioxidutsläppen från kärnkraftens livscykel härrör från cement- och stålproduktion samt komponenttillverkning under konstruktion. Årligen undviker de 435 drivande kärnkraftverk i världen mer än 2 miljarder ton utsläpp av koldioxid. Däremot släpper koleldade stationer ut cirka 30 miljarder ton koldioxid per år vilket orsakar hälsoeffekter och förtydla dödsfall genom luftföroreningar och spridning av föroreningar, inklusive kvicksilver och annat giftigt material. Det är viktigt att notera att kärnkraftverk släpper ut mindre radioaktivt material än koleldade stationer (uran och andra radioaktiva isotoper finns naturligt i kolaska och sot) [7]. Sålunda främjar kärnkraft hälsa och välbefinnande. NASA's Goddard Institute for Space Studies och Columbia University Earth Institute uppskattade att användningen av kärnkraft förhindrade över 1,8 miljoner dödsfall relaterade till luftföroreningar mellan 1971 och 2009 [5].

BRYTNING AV URAN

Den allvarligaste miljöpåverkan som är förknippad med kärnkraft är utvinning av uran. Utvinning och bearbetning av uran är förknippade med en lång rad potentiella negativa hälsorisker för människor. Uran i sig är bara lite radioaktivt, till skillnad från radon, en radioaktiv inert gas som släpps ut i atmosfären i små mängder när malmen bryts och krossas. Gammastrålning släpps ut under radonets radioaktiva sönderfallskedja [3]. Inandning av radon över tid ökar risken för lungcancer. Radionuklider är inte de enda yrkesrelaterade exponeringarna för uranbrytning och bearbetning med potentiella negativa hälsoeffekter för människor; två andra anmärkningsvärda inandningsrisker utgörs av kiseldioxidamm och dieselavgaser. Av särskild betydelse är bevismaterialet från yrkesstudier som visar att exponering för både kiseldioxid och dieselavgaser också ökar risken för lungcancer.

Det finns flera försiktighetsåtgärder som kan vidtas under brytningsprocessen av uranmalmer för att skydda arbetarnas hälsa. Exempelvis skulle ett bra ventilationssystem i underjordsgruvor säkerställa att exponeringen av radongas och dess gammastrålning är så låg som möjligt och överstiger inte fastställda säkerhetsnivåer. Dessutom, kan begränsning av gruvarbetarnas strålningsexponering så att den är så låg som möjligt och inte överskrider den tillåtna gränsen som fastställts av myndigheterna bidra. Detta så att brytning i mycket högkvalitativ malm kan utföras enbart med fjärrstyrnings tekniker och genom att helt innehålla malmen när det är praktiskt möjligt [2].

KÄRNAVFALL

Ett stort miljöproblem relaterat till kärnkraft är skapandet av radioaktivt avfall såsom urankvarn, använt reaktorbränsle och annat radioaktivt avfall. Det avfall som skapas av kärnkraftverk förödandefarligt radioaktivt i tusentals år efter det har skapats. Radioaktiviteten i dessa avfall kan variera från en relativt låg nivå som t.ex. avfall från urankvarn (avfallet som produceras genom malning av malmen och kemisk koncentration av uran), till en mycket högre som

radioaktiviteten hos använt reaktorbränsle och delar av kärnreaktorer [6]. Högaktivt radioaktivt avfall består av bestrålat, eller använt kärnreaktorbränsle (bränsle som inte längre är användbart för att producera elektricitet). Uranbruksavfall innehåller det radioaktiva grundämnet radium, som sönderfaller och producerar den radioaktiva gasen radon.

Det är därför viktigt att slutförvara kärnavfallet. De flesta urankvarns avfall placeras nära bearbetningsanläggningar. Det är viktigt att urankvarnsavfall täcks med en tätningsbarriär av material som lera för att förhindra radon från att tränga ut i atmosfären. Tätningsbarriären bör täckas av ett lager av jord, stenar eller andra material för att förhindra erosion av tätnings barriären. På samma sätt bör det använda reaktorbränslet förslutas säkert i fast form och förvaras djupt under jord där det inte kan förorena miljön. I händelse av en kompromiss i lagrings anläggningen, till exempel en läcka, kan det radioaktiva materialet orsaka betydande skador på omgivande områden.

För närvarande finns det även nya metoder för att effektivt återvinna det använda bränslet som drastiskt kan minska de radioaktiva farorna såväl som mängden avfall som måste hållas isolerat från miljön. Snabba reaktorer är en mångsidig och flexibel teknik som lovar att skapa mer bränsle genom att omvandla kärnavfall till kärnbränsle som kan upprätthålla en klyvningkedja. Värmen som genereras av den klyvnings kedjereaktionen som finns i kärnkraftsreaktorerna, används för att producera ånga, som sedan snurrar turbiner för att producera elektricitet. Eftersom snabba reaktorer förbrukar material som annars skulle betraktas som avfall, minskar den totala volymen kärnämne som är i behov av att hanteras som avfall. Genom att använda befintligt uran från gruvor, samt använda befintligt bränsle i snabba reaktorer, kan tillräckligt med kärnbränsle produceras, 10 biljoner kWh/år i tusentals år [7].

REFERENCER

- [1] "Nuclear Power in a Clean Energy System", Iea.blob.core.windows.net, 2019. [Online]. Available: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad5a93ce-3a7f-461d-a441-8a05b7601887/Nuclear_Power_in_a_Clean_Energy_System.pdf. [Accessed: 15- Sep- 2022]
- [2] "Nuclear Power Today | Nuclear Energy - World Nuclear Association", World-nuclear.org, 2022. [Online]. Available :<https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>. [Accessed: 17- Sep- 2022]
- [3] "Nuclear explained - U.S. Energy Information Administration (EIA)", Eia.gov, 2022. [Online]. Available: <https://www.eia.gov/energyexplained/nuclear/>. [Accessed: 15- Sep- 2022]
- [4] N. Krško, "High energy density of uranium is one of key advantages of nuclear energy", Nek.si, 2022. [Online]. Available: <https://www.nek.si/en/longevity-for-sustainability/production-performance/high-energy-density-of-uranium-is-one-of-key-advantages-of-nuclear-energy>. [Accessed: 19- Sep- 2022]
- [5] "Nuclear Fuel", Nuclear Energy Institute, 2022. [Online]. Available: <https://www.nei.org/fundamentals/nuclear-fuel>. [Accessed: 16- Sep- 2022]
- [6] "Nuclear Power and Sustainable Development", www- pub.iaea.org, 2022. [Online]. Available: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1754web-26894285.pdf>. [Accessed: 17- Sep- 2022]
- [7] B. Brook and A. Aonso, "Why nuclear energy is sustainable and has to be part of their energy mix", Science Direct, 2016. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/sdfe/reader/pii/S2214993714000050/pdf>. [Accessed: 15- Sep- 2022]