Curt Mileikowsky

ATOMENERGIEN UNDER ETT ÅRTIONDE

Tekn. Dr Curt Mileikowskys översikt över atomenergien under ett årtionde publicerades under strecket i Svenska Dagbladet den 23 dec. 1952 och återges här med tidningens medgivande.

Vid en av portarna till Chicagouniversitetets idrottsborg finns en stentavla, som vill erinra de passerande om en seger, vunnen där den 2 december 1942. Det gällde den gången inte en skicklig lek med bollen eller ett vackert idrottsrekord utan ett spel med neutroner, grafit och uran. Laget, en fysikergrupp, agerade på planen med endast de öde läktarna som vittnen. Lagledaren var Enrico Fermi. Den 2 december närmade sig instrumentvisarna kritiska värden och på eftermiddagen realiserades en självunderhållande kärnfysikalisk kedjereaktion, veterligen den första i historien. Därmed frigjordes atomkärnornas energi i makroskopisk skala.

Ett decennium har förflutit, och vi har fått bevittna en snabb utveckling. Man har börjat tala om vår tid som atomåldern, berättigat eller ej. Säkert är, att vi ej behöver tveka i valet av år och dag för att markera den nya epokens inbrott.

Den självförlöpande kedjereaktionen bygger på att en neutron, som träffar en kärna av uranisotopen 235, kan klyva densamma, varvid energi frigöres och två à tre nya neutroner bildas. De nya neutronerna klyver andra urankärnor o.s.v. I en reaktor alstras därför både neutroner och energi. Den utvecklade energien står i proportion till antalet alstrade neutroner. Neutronerna och energien är så att säga oskiljaktiga partner.

En kärnreaktor kan sålunda användas för två ändamål: med neutronerna kan man producera önskade nya material såsom plutonium eller tritium; den alstrade energien å andra sidan kan i princip användas för industriellt bruk. Under kriget fick självfallet den förstnämnda användningen prioritet, då plutonium används för atombomber, och amerikanarna uppförde tre stora produktionsreaktorer i Hanford. Dessa utvecklade en värmeeffekt på flera hundratusen kilowatt, jämförbart med effekten från ett stort vattenfall, men man hade på detta stadium varken teknik, tid eller pengar att omvandla värmen till nyttig energi för industribruk. Den alstrade värmen fick helt enkelt kylas bort med Columbiaflodens vatten.

Vid krigets slut behärskade man alltså atomenergiens frigörelse till värme. I princip var det ju klart, att denna värme antingen kunde användas direkt eller t.ex. för att alstra ånga och driva en turbin. Men många tekniska problem måste lösas innan man verkligen kunde driva, låt säga, ett fartyg med atomenergi. Och de tekniska lösningarna måste också uppfylla ekonomiska krav.

På sistone har några resultat framkommit, som berättigar till en ökad tillförsikt i fråga om atomenergiens användning efter dessa linjer.

Låt oss dock först kasta en blick på atomvapenutvecklingen. Tre stora nationer producerar nu A-bomber — Förenta staterna, Sovjetunionen och Storbritannien. Britterna har nyligen låtit sin första A-bomb explodera; det skedde för några månader sedan vid Monte Bello-öarna väster om Australien och väckte livlig uppmärksamhet bl. a. därför att utvecklingen av det engelska atomvapnet tycks ha kostat väsentligt mindre (»fattigmansbomb») än motsvarande utveckling i USA under kriget. De ryska forskarna har utlöst flera atomexplosioner; vittnesbörd härom har — enligt amerikanska uppgifter — tid efter annan sakta flutit ut över Sovjetunionens gränser i form av en karakteristisk förhöjning av atmosfärens radioaktivitet.

Sedan det japanska imperiet setts vackla och falla i skenet från tvenne bomber har Förenta staternas Atomic Energy Commission utfört omfattande prov med olika typer av bomber under varierande omständigheter vid Bikini, vid Eniwetok och över ökenprovfältet Yucca Flat i närheten av Las Vegas i Nevada, tillsammans ett 30-tal atomexplosioner. Några av dessa atomexplosioner utlöstes under sådana omständigheter, att radioaktiviteten vid marken förväntades bli ringa. Vid dessa tillfällen kunde marktrupper inom kort tränga igenom den bräsch som bomben förutsattes ha öppnat i fiendelinjen.

Det senaste tillskottet i den nu mångsidiga atomvapenarsenalen är de termonukleära vapnen. Det är nu knappt två år sedan president Truman gav order om att arbetet med vätebomben skulle igångsättas i stor skala. Beslutet fattades efter en debatt, vilken utmynnade i övertygelsen att Sovjetunionen skulle framställa detta vapen, om vätebomben över huvud taget låge inom det möjligas gräns. Nyligen cirkulerade i den amerikanska pressen rykten om att vätebombsprov företagits på Eniwetok. Atomic Energy Commission såg sig föranledd meddela, att försök gjorts med termonukleära vapen, vartill fogades att proven förlöpt tillfredsställande. AEC:s försiktiga formulering tolkas allmänt så, att det ännu ej varit fråga om en termonukleär explosion i full skala.

En komplett vätebomb väntas ge en mer än hundra gånger så stor energiutveckling än en A-bomb med väsentligt ökad spräng- och brandverkan som följd. Dessutom frigör den en sådan kvantitet av neutroner, att bomben blir ett fruktansvärt radioaktivt vapen, om den

omges med ett lämpligt hölje. Radioaktiviteten lägger sig som ett täcke över ett stort område; en omfattande industriarea, kanske av ett landskaps storlek, kan göras obeboelig för en viss tid.

En termonukleär explosion utlöses av hög temperatur, varvid fordras tiotals miljoner grader, och det kan åstadkommas blott med en atombomb. Explosionen frigör energi ur huvudsakligen andra kärnor än uran eller plutonium men den är alltså ändå beroende av uranisotopen 235 och den självförlöpande kedjereaktionen med neutroner för att över huvud kunna utlösas.

Medan man har svårt att föreställa sig hur termonukleär atomenergi skall kunna frigöras på annat sätt än i form av en explosion, så står det klart, som nämndes inledningsvis, att den kontrollerbara kedjereaktionen i en reaktor rymmer möjligheter att utnyttja atomenergien för industriellt bruk. Man tänker sig då närmast reaktorn som energikälla i ett kraftverk eller ett fartygsmaskineri.

Atomic Energy Commission ställde sig i början en smula tveksam i fråga om dessa möjligheter, icke principiellt men från teknisk-ekonomisk synpunkt. Senare har läget ljusnat. Så t. ex. projekterade och byggde AEC en stor reaktor för en kostnad av tjugo miljoner dollar; under tiden förbättrades konstruktionen, och reaktorn skulle nu kunna uppföras för mindre än en fjärdedel av detta pris. I ett föredrag i San Francisco för någon tid sedan meddelade AEC:s ordförande, Gordon Dean, att man nu planerar att forcera utvecklingsarbetet på atomenergiens civila användning. Skälen för denna ståndpunkt var, förklarade han, att utsikterna nu tedde sig gynnsammare än någonsin till följd av teknisk utveckling och reducerade kostnader.

Någon atomreaktor som producerar energi till ett kraftverk finns ännu inte, i varje fall är ingen sådan känd. Flera olika utredningar har gjorts om sannolika priset på sådan energi. Några håller före att priset kommer att ligga emellan vattenkraftens och kolkraftens; andra menar att priset blir något högre. Eftersom vi saknar erfarenhet av ett atomkraftverk i praktisk drift får vi nöja oss med att som Cockroft säga, att priset inte så mycket kommer att skilja sig från gängse kraftkällors.

På vissa områden och under speciella förhållanden kommer atomkraften måhända inom en ganska nära framtid att bli konkurrensduglig.

Ett amerikanskt exempel är nu aktuellt och får tjäna som illustration. Senator George W. Malone uppmanade i september 1952 AEC att bygga ett 20 000 kW atomkraftverk i Eureka, Nevada. I området

finns betydande bly- och zinkgruvor. Vatten måste pumpas upp från 800 meters djup för att dessa värden skall bli tillgängliga. Dieselkraften kostar tre cent per kWh. Avstånden anses för långa för att det skall löna sig att bygga kraftlinjer för de icke särskilt stora kraftbelopp som behövs. Ett atomkraftverk på denna plats skulle göra stora delar av Eureka utvecklingsbara, hävdar senatorn, om förbrukarna finge kraften för 1 1/2 cent per kWh. Man räknar inte med att kraftverket skall helt betala sig med detta pris. Men ur reaktorn skulle AEC också få plutonium, som finge bära resterande kostnader. Om just denna plan kommer att realiseras vet man inte. Men AEC betraktar nu på allvar möjligheterna att mycket snart anlägga mindre atomkraftverk, dock tillräckliga för att göra god nytta i outvecklade eller underutvecklade områden, som ligger långt från vanliga kraftkällor.

Liknande problemställningar råder i England, som dessutom har ett mera omedelbart behov av nya energikällor. Detta har sporrat engelsmännen och canadensarna till pionjärarbete, och de kommer troligen att vara bland de första att producera atomenergi.

När det gäller fartygsdrift rymmer situationen nu en del konkreta fakta. Det första atomdrivna fartygsmaskineriet har byggts i USA av Westinghouse och Argonne National Laboratory. Maskinen skall inmonteras i en ubåt, men erfarenheterna hoppas man med tiden skall komma handelssjöfarten till godo. Ubåten, som skall heta Nautilus, byggs av General Dynamics Corp. och kölsträcktes den 14 juni 1952 i närvaro av president Truman. Bränslet är uran, och värmen från reaktorn överföres till ångturbinanläggningen med vatten av hög temperatur och högt tryck.

Reaktorer är naturligtvis särskilt lämpliga för ubåtar, då de icke kräver syre för att fungera. Båten kan hålla sig mycket länge under vatten, får en stor aktionsradie och kan hålla hög hastighet även i undervattensläge.

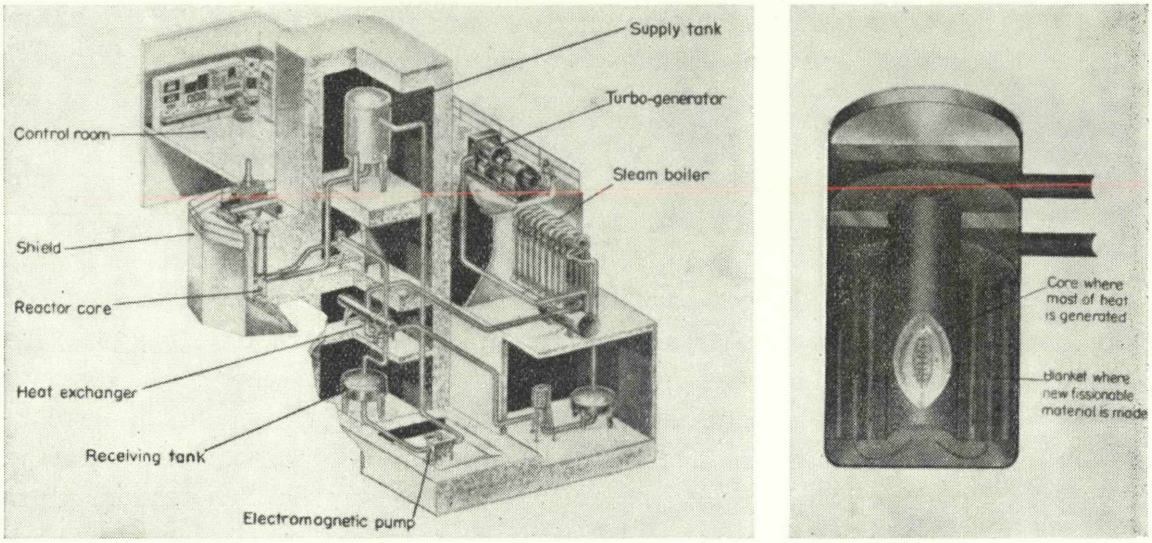
En annan typ av ubåtsreaktor är under byggnad på General Electric; den skall gå med medelsnabba neutroner, medan Westinghousemaskinen använder långsamma neutroner. Nyligen har AEC också meddelat, att samma företag konstruerar en reaktor för mycket stora fartyg.

Det påpekades ovan, att de största förhoppningarna inte skulle knytas så mycket till atomenergiens eventuella prisbillighet utan till den ökning av ett lands energiresurser, vilka är nödvändiga för ekonomisk och materiell expansion. Möjligheterna beror här ytterst på före-

komsten av det enda naturliga atombränslet isotopen U 235, som utgör 0,7 procent av naturligt uran. För att i högre grad tillgodose behovet av detta viktiga ämne har man börjat utarbeta metoder för utvinning också ur låghaltiga uranfyndigheter — en väg som vårt land redan har beträtt. Ett annat förfarande, oberoende härav, innebär att man söker omvandla den 140 ggr ymnigare uranisotopen 238 till atombränsle. Man använder sig av det förhållandet, att uran 238, som utsättes för neutronflödet i en reaktor, så småningom omvandlas till plutonium. Plutonium är ett atombränsle med ungefär samma egenskaper som uran 235. När en kärna U 235 undergår fission, d. v. s. klyvs av en neutron, frigörs energi och därtill i medeltal 2,5 nya neutroner. Man kan då lätt föreställa sig följande förlopp. Av de vid en fission frigjorda neutronerna utnyttjas en för att åstadkomma en ny fission, d.v.s. för att hålla kedjereaktionen i gång; en neutron användes för framställning av en plutoniumkärna; neutronläckage, konkurrerande processer o.dyl. kräver den resterande halva neutronen, som alltså går förlorad. En reaktor, som går på detta sätt, levererar energi och producerar därtill lika mycket atombränsle som förbrukas. Detta är för den skull inget perpetuum mobile, ty processen kan fortsätta blott så länge det finns uran 238 i reaktorn.

Om nu en reaktor kan konstrueras så att neutronförlusterna per förbrukad U 235-kärna blir mindre än en halv neutron, så kan en sådan reaktor producera mera atombränsle än den förbrukar. Det blir en s. k. breeder (»avlare»). Den förvandlar det vanliga uranslaget U 238, som icke är atombränsle, till plutonium, som är det. Om sålunda breeding är möjligt — tekniskt och ekonomiskt — kan man betrakta allt uran som atombränsle. En motsvarande process är i princip användbar också för torium, som då skulle förvandlas till den klyvbara isotopen uran 233.

I Förenta staterna har en experimentreaktor uppförts speciellt för att undersöka dessa problem. Själva reaktorn har en volym av en fotbolls storlek. Den går med anrikat uran och snabba neutroner. Den utvecklade värmen föres bort av en flytande metallegering av natrium och kalium, vilken cirkulerar genom reaktorn och en värmeväxlare. Då kylvätskan här är starkt radioaktiv, används ytterligare en kylkrets. Därifrån överförs värmen till en panna; den här genererade ångan driver en ångturbin som i sin tur driver en elektrisk generator. Medan reaktorn alltså är mycket liten, tar alla övriga anordningar flera rum i anspråk. Generatorn ger 250 kW, en effekt som används



Amerikansk experimentreaktor med ång-elektrisk generator. Till höger detalj av själva reaktorn. Ur Nucleonics, september 1952.

för att driva cirkulationspumparna och övriga hjälpanordningar, för belysning av lokalerna o.s.v., så att reaktorn blir självförsörjande med energi.

Runt omkring reaktorkärnan placeras det material som skall förvandlas till atombränsle genom infångning av neutronerna. Om resultaten av breedingförsöken har av säkerhetsskäl hittills ingenting meddelats. Gordon Dean har dock i en intervju sagt, att de preliminära resultaten är gynnsamma. Maskinen har varit i drift under något år.

Med detta exempel för ögonen kan läsaren föreställa sig arten av de tekniska problem, som kräver sin lösning. De ämnen, som ingår i reaktorn eller tjänstgör som kylmedia, måste på en gång tåla höga temperaturer och intensivt neutronbombardemang; deras neutronabsorbtionsförmåga måste därtill vara minimal. Det tar tid att finna material, som uppfyller samtliga krav, och lära sig att handha dem. Den nämnda metallegeringen t.ex. har dessa egenskaper, men här tillkommer att den inte kan tillåtas komma i beröring med luft eller vatten, ty det skulle resultera i en explosion. Stora krav måste därför ställas på rörkonstruktionerna, värmeväxlaren o.s.v. Dessa till synes triviala problem är besvärliga men som vi sett icke olösliga. Hur vitalt kylproblemet är framgår av att den maximalt tillåtna effektutvecklingen i en reaktor bestäms av hur snabbt och effektivt man kan föra bort den alstrade värmen.

De problem, som man nu attackerar för att tillgodogöra sig atomkraften är sålunda mångskiftande: de gäller malmbrytning, kemiska reningsmetoder, reaktormaterial, kylmedel, fjärrkontroll, skärmning och radioaktivitet. Partiella lösningar, mer eller mindre tillfredsställande, föreligger redan på alla dessa punkter och det finns ingen anledning att tro, att icke bättre lösningar skall presteras genom fortsatt arbete.

Framställningen har här helt naturligt rört sig med exempel från de tre »atomstormakterna». Inget annat land har gjort ansträngningar i ens tillnärmelsevis samma omfattning som dessa. Men en god start har presterats på några håll. Frankrike har nära Paris två forskningsreaktorer (5 kW och 1500 kW), Norge har i samarbete med Holland byggt en anläggning (300 kW) vid Kjeller utanför Oslo och den första svenska reaktorn (300 kW) kommer i gång om något år hos AB Atomenergi i Stockholm. Det franska arbetet har nu fått vind i seglen därigenom att nationalförsamlingen nyligen anslog ett belopp motsvarande 500 miljoner kr för den närmaste femårsperioden. Programmet syftar till att göra Frankrike till producent av industriell atomenergi och omfattar byggande av bl.a. två reaktorer på 50 000 kW resp. 100 000 kW, vilka även kommer att ge icke föraktliga mängder av plutonium.

Behovet av atomenergi för industriell förbrukning och för konsumtion i vårt land kommer att bli mer och mer kännbart allteftersom våra vattenfall byggs ut. Ett anmärkningsvärt framsteg har redan gjorts i det att metoder har utarbetats för utnyttjande av våra stora men låghaltiga uranfyndigheter. Härigenom har en bas skapats för en utveckling på längre sikt.