۲

ذخایر هسته‌ای

بمب هسته‌ای

در پیش اشاره کردیم که گزارشها و مطالعات مربوط به‌اتم، در آنسوی پرده و در پوششی از تبلیغات قرار دارد، چرا که با بنیاد استراتژی دو اردوگاه شرق و غرب، پیوند خورده و به‌منافع عظیم گروههای سرمایه‌داری انحصارگر مربوط است.

این موضوع از چند جنبهٔ تکنولوژیک، سیاسی و صنعتی برای صهیونیستها نیز حائز اهمیت است، آنها به‌هر تلاشی دست می‌زنند تا مسئله را بیش از پیش در هاله‌ای از ابهام و سردرگمی قرار دهند. برای مثال، هیچ بعید نیست که پیش‌قدمی امریکا در استفاده از نخستین بمب اتمی، جنبهٔ تبلیغاتی داشته است؛ و دو بمب اتمی که در آخرین روزهای جنگ جهانی دوم بر ژاپن فرود آمد آلمانی بوده باشند. دانشمند اتم‌شناس آلمانی «اروین‌اوپنهایمر» که — طبق سخنانش در کتاب زندانیان جهان اتم — ناگزیر شده بود تابعیت امریکا را بپذیرد، می‌گوید:

«وقتی مقدار کافی اورانیوم ۲۳۵ در دست نداشته باشیم، عنوان «جرم بحرانی» بر آن می‌نهیم. نوترونهایی که از هسته‌ها رانده می‌شوند، از توده جدا می‌گردند، و پیش از آنکه با هسته‌های دیگری برخورد کنند، در فضای خارج پراکنده می‌شوند، و بدین ترتیب تقسیم پیاپی و زنجیره‌ای هسته که انفجار هسته‌ای را باعث می‌شود، صورت نمی‌پذیرد. اینک‌تا اینجا پیش رفته‌ایم که «جرم بحرانی» اورانیوم ۲۳۵ را به ۱۲ تا ۱۴ کیلوگرم تخمین بزنیم،

بلافاصله مشکل دیگری سر راهمان قرار گرفت مبنی بر اینکه، چگونه می‌توان «جرم بحرانی» را در بمبی با حجم بسیار کوچک، جای داد تا بتوان با هواپیما حملش کرد؟ به‌عبارت دیگر آن چه فلزی است که قادر است در حجم اندکی تا آن زمان که، بخواهیم مانع از بروز انفجار اتمی شود؟ من شخصاً در حل این مشکل دست بکار گشتم و بالاخره عنصر زرکینیوم، که در نیروگاه هانبورگ و به‌دنبال شکافتن اورانیوم ۲۳۸ تهیه می‌شد، برای این کار انتخاب شد (به‌عنوان برترین عنصری که نوترونها را می‌بلعد و در نتیجه، مانع از انفجار هسته‌ای پیش از موقع می‌شود ـ مؤلف)، نخستین برنامهٔ ما ـ که امروزه مضحک بنظر می‌رسد ـ شامل موارد زیر می‌شد:

در اطراف لوله‌ای از زرکینیوم به‌شکل X چهار ظرف اورانیوم با جرمی کمتر از جرم بحرانی گذارده می‌شود به‌گونه‌ای که مرکز لوله، حفرهٔ انفجار را تشکیل بدهد. در این حفره چهار «جرم بحرانی» با نزدیک شدن به‌یکدیگر براثر نیروی رانشی منفجره‌های معمولی، جمع می‌شوند و بدین ترتیب کمیتی بیشتر از دوبرابر (جرم بحرانی) مورد نیاز برای انفجار تشکیل می‌شود ـ در زیر حملات سنگین هوایی متفقین علیه ما ـ این فرصت را داشتیم که در پناهگاههای زیرزمینی در «اینسبورگ» مقداری اورانیوم که برای ساخت چند بمب کافی بود، گرد آوریم.

در پانزدهم فوریه ۱۹۴۵ لوله‌های زرکینیومی که خواسته بودیم تحویلمان دادند و در دوم آوریل، ساخت نخستین بمب پایان پذیرفت و ذخیره‌های اورانیوم نیز بلافاصله برای ساخت چهار بمب دیگر بکار گرفته شد، جاسوسان امریکایی بمبهایی را که ساخته بودیم و در نزدیکیهای اینسبورگ مدفون کرده بودیم، کشف کردند که در اوت ۱۹۴۵ دوعدد از آنها را بر روی هیروشیما و ناکازاکی فرود آوردند. و ۱۴ روز پس از بمباران ناکازاکی یعنی دقیقاً ۲۲ اوت اولین تجربهٔ آزمایش بمب ساخت امریکا در صحرای «ساگاردو» انجام شد. در این نوع بمب (به‌جای زرکینیومی که برای مکیدن نوترونهای پرتوافشان و نیز ایجاد مانع از بوقوع پیوستن انفجار پیش‌از موقع کار گذاشته می‌شد ـ مؤلف) صفحاتی از کادمیوم بکار برده شد که نتیجه آزمایش آن افتضاح بود، بمبهای حقیقی امریکایی که واقعاً می‌شد آنها را بمب اتمی نامید در اوایل ماه مه ۱۹۴۸

در «اینیوتوک» آزمایش شدند. . .»[1]. (پایان سخنان اروین-اوپنهایمر).

چه بسا «آرام گرفتن» ایالات متحد امریکا و عدم حملهٔ مستقیم علیه اتحاد شوروی به‌همین علت باشد، «اوپنهایمر» برای ما عبارت زیر را به‌نقل از یک‌دانشمند اتم شناس دیگر یعنی «وندل رادیکس» تعریف می‌کند: «انفجاری که برسر هیروشیما فرود آوردیم دنیا را تکان داد، دنیا ما را همچون خدایان جدیدی قلمداد می‌کند که دارای قدرت صاعقه است ولی ما در حقیقت سر از راز این قدرت در نیاورده‌ایم. از آن مسخره‌تر اینکه ما حاضر به‌اعتراف این موضوع و پذیرش آن نیستیم.» اوپنهایمر از او سؤال می‌کند: آیا روسها همهٔ اینها را می‌دانند؟ رادیکس در پاسخ می‌گوید: «همه چیز، گویای امکان چنین فرضی است.» این گفتگو دو سال پیش از تجربهٔ اتمی «اینیوتوک» امریکا صورت گرفته است.

حال با هم به‌روایت انگلیسی-امریکایی این داستان نظری می‌افکنیم:

در اکتبر ۱۹۳۹ فیزیکدان بلغار «لئوچیلارد» که در آن زمان در ایالات متحد امریکا زندگی می‌کرد، نامه‌ای به‌انشتین نوشت و در آن نامه به‌او اصرار می‌کرد که‌طی نوشته‌ای به‌رئیس‌جمهور امریکا، توجه‌او را به‌خطرات پیش‌قدمی آلمان در ساخت بمب اتمی را خاطر نشان ساخته و ضرورت توجه و بذل عنایت فزونتر مقامات امریکایی را نسبت به‌مطالعات و بررسیها در این زمینه، گوشزد کند (به‌این مناسبت یادآوری می‌کنیم که «اوپنهایمر» درکتاب خود زندانیان جهان اتم مصاحبهٔ خویش با انشتین را بازگو می‌کند که این دانشمند مشهور و سرشناس [انشتین] اگر نگوییم مراقب، می‌توانیم بگوییم که همچون یک مسئول اداری کارکنان اروپایی در بخش اتمی امریکا، طرف صحبت اوبوده است)... در ششم دسامبر ۱۹۴۱ — شب حمله به‌پرل‌هاربور — تصمیم گرفته شد بودجهٔ هنگفتی به‌برنامهٔ سلاح اتمی اختصاص یابد، در ۱۹۴۲ قرارداد وحدت بخشیدن به‌مطالعات و بررسیهای انگلیسی - امریکایی در زمینهٔ اتم انعقاد یافت و بر این برنامهٔ مشترک نام رمزی «مانهاتن» گذارده شد. در ابتدا — و پس از لغزشها و اشتباهات بسیار — مسئله اساسی بهبود بخشیدن به‌شیوهٔ تولید کمیتهای لازم از دو مادهٔ شکاف پذیر اورانیوم ۲۳۵ و پلوتونیوم ۲۳۹ با درجهٔ قابل قبول «خالصی» بود.

۱: تفصیل این موضوع را در فصلهای اول تا هفتم، زندانیان جهان اتم و نیز در صفحه ۱۴۹، مطالعه فرمایید.

هر یک از دو دانشمند: «فرمی» و «چیلار» طریقه‌ای برای دستیابی به نوترونهای کند که هم بوسیلهٔ اورانیوم ۲۳۸ بلعیده نشود و هم در عین حال باعث شکافته شدن اورانیوم ۲۳۵ گردند، پیشنهاد کردند. برای مثال از طریق مخلوط کردن اورانیوم معدنی (طبیعی) با ماده‌ای که هسته آن کم حجم باشد، مانند گرانیت... در این صورت جسم حاصله مجموعه اورانیومهای مجزا از همی می‌شود که در فاصلهٔ ۲۰ سانتیمتری از یکدیگر قرار گرفته، این فاصله‌ها راقطعاتی از گرانیت پر کرده است.

در این پروژه به‌چهل هزار قطعه گرانیت با ابعاد ۱۰×۱۰×۴۰ سانتیمتر نیاز افتاد. ساختمان گرانیتی به‌شکل روزنه‌داری درآمد که قطعات اورانیوم معدنی همراه؛ اکسید اورانیوم درآن روزنه‌ها قرار می‌گرفت، این چیزی بود که در آخرین تحلیل نیروگاه اتمی شیکاگو را تشکیل داد، قضا را چنین بود که این نیروگاه شکل کره‌ای با شعاع ۸ متر به‌خود بگیرد ولی برای‌احتیاط، تکه‌هایی از کادمیوم ــعنصری که استعداد زیادی برای بلعیدن نوترون دارد ــ را پیش از آنکه حجم بحرانی ضروری تحقق یابد در میان طبقات گرانیت قرار می‌دهند. و به‌همین دلیل نیروگاه آن‌گونه که‌قرار بود شکل کروی به‌خود نگرفت، در ساعت ۱۵:۲۰′ دوم دسامبر ۱۹۴۲ با جذب مقدار مناسبی از پخشهای شکافتهٔ کادمیوم در نیروگاه شیکاگو، نخستین واکنش پیاپی گونهٔ هسته‌ای اتم، تحقق یافت...».

دسترسی به پولوتونیوم‌در پروژه «مانهاتن» از طریق نیروگاههای اتمی که یکی‌از آنها و در «اوک‌ریدگ»وسه مرکز دیگر در هانفورد و واشنگتن ایجادشده بودند، صورت‌گرفت و سوخت اتمی به‌شکل شاخه‌های استوانه‌ای اورانیوم معدنی که در پوششی از آلومینیوم گذارده شده و در نیروگاههای اتمی درون حفره‌های گرانیت قرار می‌گیرند، ساخته می‌شود و آنگاه که واکنشهای لازم در آنها پایان می‌گیرد و آماده می‌شوند، چندین روز درون ظرفهای آب قرار می‌گیرند تا در این مدت اورانیوم ۲۳۹ حاصله به‌پلوتونیوم تبدیل شود و سپس آنچه حاصل شده در اسید حل می‌شود تا به‌طریقهٔ شیمیایی نیز پولوتونیوم ازاورانیوم جدا گردد.

تولید پولوتونیوم در مقادیر کافی در «هانفورد» و در فوریه ۱۹۴۵ عملی شد و در ژوئیه همان سال پولوتونیوم به‌مقدار لازم برای ساخت دو بمب، فراهم شد درحالی که آنچه تا آن هنگام اورانیوم ۲۳۵ فراهم آمده بود، برای تولید تنها یک بمب کفایت می‌کرد. لذا قرار شد تنها یک آزمایش با پلوتونیوم انجام شود و دو آزمایش دیگر برای اهداف نظامی نگهداری شوند. و رمز نخستین آزمایش هسته‌ای که در ۱۶ ژوئن سال ۱۹۴۵ درصحرای«ماگاردو» در نیومکزیکو

انجام گرفت، «ثالوث اقدس» بود. . .»[۱].

این تاریخ، یعنی ۱۶ ژوئن ۱۹۴۵ که در روایت انگلیسی-امریکایی به عنوان زمان نخستین آزمایش هسته‌ای در پروژهٔ مانهاتن، ذکر شده با تاریخی که از سوی دانشمند اتم‌شناس «اوپنهایمر» در همان مکان یعنی صحرای «ساگاردو» نیومکزیکو ذکر گردیده — ۲۲ اوت ۱۹۴۵ — تناقض دارد.

این تاریخ برای انگلیسیها و امریکاییها — شرکای پروژهٔ مانهاتن — از نظر تبلیغاتی بسیار مناسب است، چه، طبیعتاً باید پیش‌از بمباران هیروشیما و ناکازاکی که به‌ترتیب در ۶ و ۸ اوت بود، باشد درحالی که تاریخی که اوپنهایمر عرضه می‌کند به ۲۲ اوت بازمی‌گردد. مضافاً اینکه بنا به‌نقلی که از دو دانشمند اتم‌شناس امریکایی می‌کند این آزمایش با شکست مواجه شده بود. حال به‌دنبالهٔ گزارش انگلیسی-امریکایی بازمی‌گردیم که از نظر اطلاعات تکنیکی، خالی از فایده نیست:

اول، بمب اورانیوم ۲۳۵: نخستین بمب را «لیتل‌بوی» یعنی پسرک کوچولو نام نهادند. و از یک لولهٔ توپی که در نزدیکی سر آن کمتر ازجرم بحرانی از اورانیوم ۲۳۵ نهاده شده است و درسردیگر آن، دراتاقک، فشنگی قرار گرفته که در آن مقداری اورانیوم ۲۳۵ که آن هم کمترازجرم‌بحرانی است گذارده‌اند و هنگامی که بوسیله باروت معمولی و با شلیک فشنگ‌دوجرم‌به همدیگر برخورد می‌کنند، جرم بحرانی حاصل شده و انفجار اتمی صورت‌می‌گیرد. مقدار ۱۰ کیلوگرم اورانیوم ۲۳۵ و نیز توپ [شلیک‌کننده] ویژه‌ای برای این‌منظور تهیه شده بود، که به‌اندازه‌ای سبک و [لوله] کوتاه بود که با حمل‌ونقل هوایی بمب، مناسب آید و بهم رسیدن دو جرم کمتر از بحرانی را در یک جرم بحرانی در فاصلهٔ زمانی بسیار کوتاه، تحقق بخشد، چراکه ممکن است بمب به‌دلیل فعل‌وانفعال نوترونهای متشعشع از هرکدام از دو جرم کمتر از بحرانی با یکدیگر، پیش از تحقق جرم بحرانی منفجر شود، چنین انفجاری، نابهنگام و ضعیف است[۲].

دوم، بمب پلوتونیوم ۲۳۹: در بمب‌پلوتونیوم که در آن هنگام «فت‌من» یعنی مرد چاق نامگذاری شد این امکان نبود که از شیوهٔ «کلکتورتوپی» پیروی کرد. خاصیت شکاف‌پذیری پلوتونیوم باعث شده است که این شیوه برای‌جلوگیری از انفجار پیش از هنگام بمب، شیوهٔ «بسیارکندی» باشد. به‌جای آن از تکنیک «گرفتگی» استفاده می‌شود و برای این کار تودهٔ پلوتونیوم را به‌صورت دو نیم کرهٔ

---

۱. فرانک برنابی، انسان و اتم، ص ۲۵-۲۰.

۲. همان مدرک، ص ۲۹.

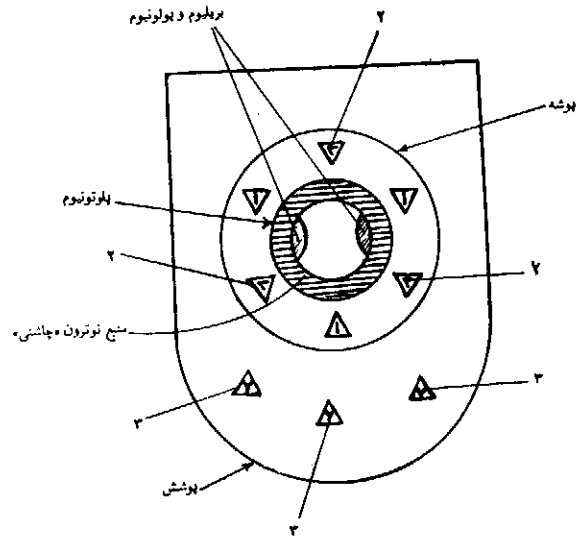
پوشیده از طلا، درمی‌آوریم و همهٔ آن را با پوششی از پلاتین می‌پوشانیم، این پوشش به‌دو منظور صورت می‌گیرد: یکی آنکه برخی نوترونهایی را که به‌خارج از تودهٔ پلوتونیوم رها می‌شوند، برمی‌گرداند و درنتیجه امکان می‌دهد، تنها به مقدار لازم از پلوتونیوم کاسته شود و دیگری (نقش اصلی آن) فایده‌ای است که نارسایی [نسبت به‌نوترونها] آن که ناشی از جرم مخصوص سنگین آن (پلاتین) شده است و باعث می‌گردد، فاصلهٔ زمانی گرد آمدن توده در جرم بحرانی به‌اندازهٔ جزئی از ثانیه — که برای افزایش نیروی انفجاری آن کافی است — به‌طول انجامد.

علاوه بر اینها تودهٔ پلوتونیوم محاط به‌ماده T.N.T که همچون کریستالهای انفجاری است به‌گونه‌ای جهت داده شده که موج فشاردهندهٔ آن، به‌طور عمودی بر سطح خارجی توده، اصابت می‌کند. این کریستالها طوری تعبیه شده‌اند که همگی در آن واحد منفجر شوند تا به‌طور یکنواخت و هماهنگ بر سطح توده پلوتونیوم فشار آورند. مقدار پلوتونیوم در این توده، خیلی کمتر از جرم بحرانی است ولی فشار ناشی از انفجار کریستالهای T.N.T فوق‌الذکر باعث تراکم و تجمع آن شده نتیجتاً با افزایش تراکم آن، به‌جرم بحرانی می‌رسد. آخرین نوع بمب پلوتونیوم همانی است که «خارپشت» نامگذاری شده است و نقش آن ایجاد واکنش شکافنده در پلوتونیوم درست در لحظهٔ «گرفتگی» است (در لحظه ایجاد فشار بلورهای نامبرده بر سطح خارجی تودهٔ کره‌ای).

این نقش عبارت از تخلیهٔ کروی در مرکز تودهٔ پلوتونیوم است که در آن مقداری برلیوم و پولونیوم می‌گذارند. این دو عنصر هنگامی که خود درهم آمیخته شوند، نوترون منتشر می‌سازند. در اینجانیز کریستالهای T.N.T جهت‌داری برای ایجاد فشار عمودی بر سطح کره «خارپشت» وجود دارند، این دو ماده به‌طور جدای از یکدیگر در «خارپشت» گذارده‌می‌شوند، بنابراین جز در لحظهٔ «گرفتگی» هیچ پرتو نوترونی وجود ندارد و در این هنگام است که «خارپشت» فشرده می‌شود و دو فلز برلیوم و پولونیوم درهم می‌آمیزند و در لحظه‌ای که برای انجام انفجار هسته‌ای مناسب باشد، آذرخش نوترون می‌درخشد، زمان‌بندی دربارهٔ همزمانی در انفجار کریستالهای T.N.T نسبت به‌ایجاد انفجار مورد نظر، امر بسیار مهمی است و دقت میکروثانیه‌ای در این کار در روش ذکر شده نکتهٔ اساسی است[1] ... نگاه کنید به‌شکل ۶.

---

۱. همان مدرك، ص ۳۰-۲۹.



شکل ۶ ـ روش «گرفتگی» برای انفجار بمب پلوتونیوم

در اینجا نیز میان گزارش اوپنهایمر دربارهٔ خطوط عمدهٔ برنامهٔ افزایش جرم بمب‌پلوتونیوم ـ برای فشرده کردن آن ـ و شرایطی که به‌این کارانجامید و میان آنچه که انگلیسیها امریکاییها دراین خصوص گزارش کرده‌اند شاهد تناقض هستیم؛ این دو گزارش عملیات واحدی را که در دو تاریخ مختلف و به منظورهای متفاوت انجام گرفته‌اند، توصیف می‌کنند. اوپنهایمر درکتاب خود زندانیان جهان اتم می‌گوید تجربهٔ شکست خوردهٔ «ماگاردو» نه برای بمب پلوتونیوم ۲۳۹ که گزارش انگلیسی- امریکایی حاکی از آن است. بلکه‌برای بمب اورانیوم ۲۳۵، صورت گرفته است.

وطبق روایت اوپنهایمر «تراکم» پلوتونیوم برای افزایش فشردگی‌آن‌به منظور دستیابی به‌درجه حرارت کافی درمدت زمان بسیارکوتاه، به‌هنگام‌انفجار بمب هسته‌ای به‌عنوان پیش درآمد بمب ئیدروژنی جهت تحقق بخشیدن به جوش ئیدروژن سنگین و تشکیل هلیوم صورت گرفته است، همچنان‌که مادهٔ پلوتونیوم نیز برای آسانی فشردگی و افزایش تراکم آن باید به‌صورت پودر درآمده باشد. این آزمایش در اول نوامبر ۱۹۵۲ صورت گرفت. از سوی دیگر تراکم مادهٔ شکاف‌پذیر در بمب‌اتمی، امکان کوچک کردن حجم آن را فراهم آورده است،چه، پیش از به‌کار بردن چنین شیوه‌ای فرضاً بایستی

مقدار ۱۲/۷ کیلوگرم را به‌دو،سه،یا چهار توده به‌گونه‌ای تقسیم کرد که جرم هریک کمتر از جرم بحرانی بوده، و از یکدیگر مجزا باشند، بطوری که حجم بزرگی به‌قطر یک‌متر را تشکیل دهند. پس از عملی ساختن شیوهٔ فشردن،امکان ساخت بمبی به‌ضخامت ۲۸ سانتیمتر محتوی مقداری پلوتونیوم که چه‌بسا وزن آن به ۵ کیلوگرم نیز نرسد، میسر شد[1].

آنچه در بمب‌اتمی، باهرنوع مادهٔ شکاف‌پذیری که بکار برده شود،ثابت است، این است که یک فعل‌وانفعال هسته‌ای به‌خاطر تودهٔ شکاف‌پذیر خود، درمدت زمان اندکی که با اجزای ثانیه قابل محاسبه است،مقدار بسیار زیادی انرژی تولید می‌کند، این پدیده به«جرم‌بحرانی»،کیفیتی که این جرم در لحظه انفجار بوجود می‌آورد و نیز به‌درجهٔ خالص بودن مادهٔ شکاف‌پذیر بستگی‌دارد. و باید این نکته را درنظر داشت که امکان افزودن مواد پرتوافشان به‌نوترونها — مثل افزودن ترکیبی از برلیوم و پولونیوم در «خارپشت» مذکور — وجود دارد،که همراه بافشردن جرم و افزودن تراکم آن، مقدار جرم بحرانی را به میزان بسیار زیادی متعادل می‌سازد.

در بالا خواندیم که به‌عنوان مثال چیزی نزدیک به ۶۰ درصد جرم بحرانی پولونیوم ۲۳۹ کاهش یافت — از ۱۲/۷ کیلوگرم به ۵ کیلوگرم رسید— و فشار برمادهٔ شکافتنی برای «فشردن» آن بالاخره در جایی به‌حداکثر می‌رسد؛ با این حال همیشه امکان به‌کار بردن روش«خارپشت» و تنوع بخشیدن به آن برای دستیابی به‌آذرخش نیرومندی از نوترونها— در یک لحظه مناسب— برای کوچک کردن جرم بحرانی و از آنجا کاهش حجم بمب اتمی، وجود دارد. (با بکارگرفتن برگشت دهنده‌های مناسبی برای بازگرداندن نوترونهای گریزپا به‌تودهٔ شکاف‌پذیر) نیروی بمب اتمی قطعاً به‌عوامل زیر بستگی دارد:

۱. میزان ترکیب آن از مواد شکاف‌پذیر؛ برای مثال می‌توان از دو گزارش «اروین‌اوپنهایمر» آلمانی و «فرانک‌برنایی» انگلیسی که بدانها استناد کردیم— و علی‌رغم تفاوت در تاریخ و توجیهی که ارائه کرده‌اند، از نقطه‌نظر فنی دربارهٔ موضوع مورد بحث ما، یکی مکمل دیگری است — نتیجه گرفت که ترکیب ۱۲/۷ کیلوگرم از پلوتونیوم‌شش‌بار قویتر از ترکیب ۵ کیلوگرمی همان ماده در همان فشار و با تقویت تشعشع نوترونی با استفاده از مواد پرتوافشان اضافی مانند ترکیب برلیوم و پلوتونیوم است.

۲. کوتاهی مدت زمانی که پدیدهٔ شکافتن پیاپی صورت می‌گیرد،تقویت

---

۱. زندانیان جهان اتم، فصل ۶.

پرتو نوترونی و افزایش تراکم نوترونها باعث ازدیاد سرعت انتشار شکاف هسته‌ای در ماده است همانطورکه کوتاهی مدت زمان تشکیل جرم بحرانی با نزدیکی اجزای مختلف آن به یکدیگر این سرعت را افزایش می‌بخشد.

۳. اثرات پدیدهٔ شکافتن متوالی که براساس میزان پراکندگی این پدیده در محتویات بمب به‌هنگام بوقوع پیوستن انفجار اتمی، صورت می‌گیرد، برای مثال بمبهای مورد آزمایش در «ناگاردو» در اوت ۱۹۴۵ و در بکینی در ۲۵ و ۳۰ ژوئیه ۱۹۴۶ بازده مطلوبی نداشتند. بمبهای بکینی تنها ۱۱،۰۰۰ تن T.N.T قدرت داشتند درحالی که قدرت بمبهای مشابه آنها که برشهرهای ژاپن فرود آمدند، ۲۰،۰۰۰ تن T.N.T بود. این تفاوت به‌چند خط در کاربرد تکنیک مربوط است که در نتیجه به‌آنچه می‌توان «انفجار هسته‌ای جزیی» نامید — براثر تأخیر در برخی عناصر مشارکت کننده— منجر می‌شود.

ما اگر در تئوری، سیستمی را درنظر بگیریم که بتواند در فاصلهٔ یک میلیونیم ثانیه، بدون پیش آمدن انفجار هسته‌ای، جرم بحرانی را گرد آورد و متفرق سازد این کار منجر به‌پرتو افکنی میلی از نوترونها می‌شود که میزان آن بیش از ۲۴.۱ نوترون[1] یعنی معادل دو گرم از تشعشعی که حامل انرژی عظیمی که برابر با انرژی دولیتر تشعشع اعماق خورشید است، می‌باشد.

دست بردن در عوامل مؤثر نیروی بمب‌اتمی تنها باعث تغییر در حجم این بمب نمی‌شود— البته در محدوده‌ای که خواص مادهٔ شکاف‌پذیر و سیستم تکنولوژیک انفجار، اجازه می‌دهد— بلکه قدرت انفجاری آن را نیز، در همان محدودهٔ مذکور، دگرگون ساخته و نیروی آن را برحسب نیاز، افزایش یا کاهش، می‌دهد.

می‌توان برحسب خواص تکنیکی، دونمونهٔ اصلی از بمبهای اتمی را علاوه برشکلی که به‌هنگام توصیف بمب (فت‌من) بدان اشاره شد، نام برد.

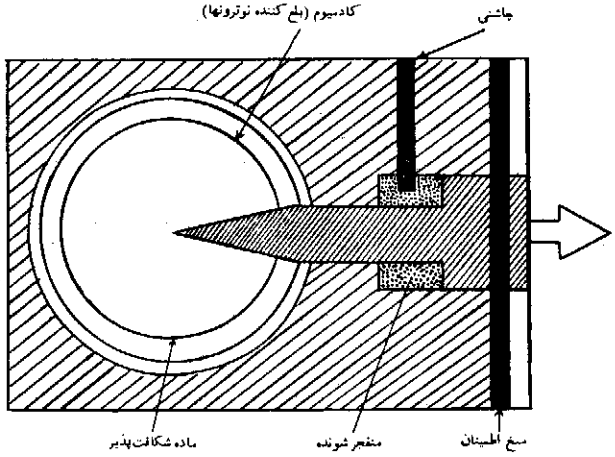
نخست، بمبهای دارای جرم بحرانی متراکم و مجهز به‌مکشهای پرتوی نوترونی که در مادهٔ ترکیبی نفوذ می‌یابند؛ برای انفجار این نوع بمبها، مکشها باسیستمی براساس انفجارهای معمولی که آنها را بافشار به‌خارج از بمب سوق می‌دهند، کار می‌کنند. در آن هنگام و بلافاصله، عملیات شکافتن پیاپی که منجر به‌انفجار هسته‌ای در فاصله زمانی یک میلیونیم ثانیه می‌شود، صورت می‌گیرند (نگاه کنید به‌شکل ۷). تغییر دادن سرعت، از طریق عدم کاربرد مکشها در برد انتشار عملیات شکافتن پیاپی و از آنجا در نیروی انفجار، مؤثر می‌افتد.

---

۱. موریس نمیا، بکارگیری انرژی هسته‌ای، ص ۱۴۴.

دو، بمبهای دارای جرم بحرانی با گونه‌های دور ازهم و متفاوت، همراه با سیستم مکشی پرتوهای نوترونی (شکل ۸).

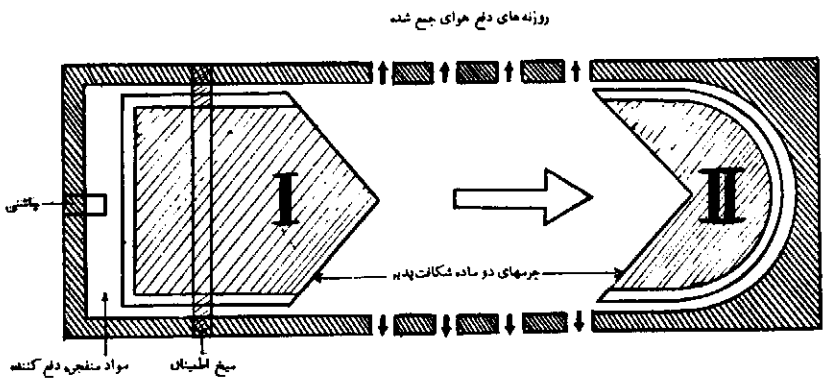
بمب هیدروژنی[1]: واکنشها در اینجا براساس جوش هسته‌های ئیدروژن به‌یکدیگر— براساس کشش آنها— برای تشکیل هسته‌های سنگینترصورت می‌گیرد این واکنش برعکس واکنش هسته‌ای در اورانیوم و پلوتونیوم است که‌براساس شکاف هسته‌ها برای تشکیل هسته‌های سبکتر، صورت می‌گیرد. انرژی درجوش (هسته‌ای)، حاصل از تراکم هسته‌هایی است که منجر به کاهش جرم و رهایی موادی با انرژی صاعقه آسا، نتیجه می‌شود— که البته در صفحات پیش‌بدانها اشاره شد— شدیدترین واکنشهای جوش هسته‌ای ئیدروژن با پرتاب هستهٔ تریتیوم (سوبل) به‌یک پروتون (هستهٔ ئیدروژن عادی) بدست می‌آید که حاصل آن هلیوم است. براثر این واکنش با تشکیل هرهستهٔ هلیوم معادل ۱۹/۸ مگاالکترون ولت انرژی رها می‌شود. و براثر یک اتم گرم هلیم ٤ (چهار گرم) نیم‌میلیون



شکل ۷

کیلووات ساعت یعنی معادل یک‌پنجاهم انرژی رها شده بوسیله بمب هسته‌ای با ۵درصد کارآیی، انرژی رها می‌شود و برای دستیابی به‌بمب ئیدروژنی که انرژی رها شدهٔ آن مساوی هزار برابر انرژی اتمی باشد، باید از طریق جوش هسته‌ای هسته‌های تریتیوم با هسته‌های ئیدروژن عادی، ۲۰۰ کیلوگرم هلیوم

۱. زندانیان جهان اتم، فصل ۳، انسان و اتم، فرانک برنابی.



شکل ۸

تشکیل دهیم و اگر قرار باشد که در اینجا کارآیی پیش از عمل کردن بمب براثر واکنش جوشی، ۵ درصد باشد درمی‌یابیم که باید هستهٔ یک تن از ئیدروژن معمولی را با هسته‌های سه‌تن از تریتیوم جوش دهیم. همهٔ اینها باید تا درجهٔ انجماد یا لااقل به‌صورت مایع فشرده و سرد شده باشند.

واکنش در اینجا براساس سرعت بسیار زیادی که اتمهای ئیدروژن معمولی و تریتیوم برانگیخته شده بدان حرکت می‌کنند، آن هم از طریق بالا بردن حرارت آنها به‌اندازهٔ سطح بسیار بالا، صورت می‌گیرد، به‌گونه‌ای که سرعت بسیار زیاد آن برنیروی ناهمسوی الکتریکی هسته‌های جوش‌خورده به‌یکدیگر فایق می‌آید.

اروین اوپنهایمر می‌گوید[1]: «... کارکردن با دوتریوم دشوار است زیرا تبدیل آن به‌ئیدروژن تنها سه‌میلیونیم ثانیه[2] به‌طول می‌انجامد، لذا لازم است که‌از ترکیب،این عنصر با تریتیوم استفاده شود. ولی تریتیوم عنصررادیواکتیویته است که بتدریج خود را مستهلک می‌سازد. در نتیجه محال است که از آن به عنوان ذخیره‌ای برای جنگ، کنار گذاشت؛ و برای اینکه ترکیب تریتیوم و دوتریوم حداقل حجم ممکن را اشغال کند، مایع کردن آنها ضروری است. برای این کار نیاز به‌وجود بمبی شبیه به‌سرد کننده (ترموس) فولادی وسیعی است که

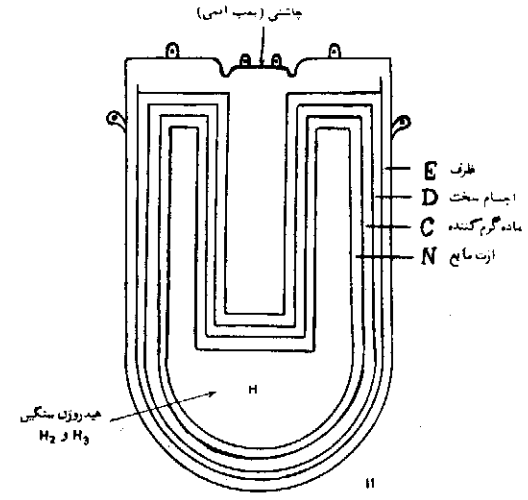
---

۱. زندانیان جهان اتم، ص ۱۲۷-۱۱۴.

۲. دوتریوم مادهٔ پایداری است و تبدیل آن به هیدروژن تنها در فاصلهٔ سه‌میلیونیم ثانیه، به دلیل درجهٔ حرارت بسیار بالایی است که از انفجار بمب هسته‌ای کمکی درون بمب ئیدروژن، حاصل می‌شود.

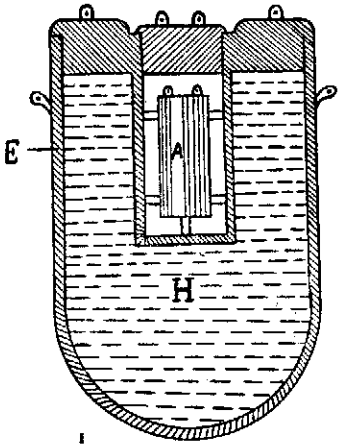
به‌دلیل حجم زیاد هیچ هواپیمایی قادر به‌حمل آن نیست، لذا مسئله به‌اینجا باز می‌گردد که مخلوط دو ایزوتوپ ئیدروژن— دوتریوم و تریتیوم— در حجم کوچکی تهیه شود (با برداشتن بمب اتمی کمکی- مؤلف)...».

پیش از این نیز اشاره کردیم که «اوپنهایمر» توصیفی از بمب اتمی (کمکی) که در تولید حرارت لازم برای جوش هسته‌ای ایزوتوپ - ئیدروژن بکار رفته، ارائه داده است که ناگزیر باید بربمب‌پلوتونیومی که با گرفتگی و سرعت بخشیدن به‌پرتو افکنی از طریق مخلوطی از برلیوم و پلوتونیوم همین کار را می کند، نیز منطبق باشد. در شکل ۶ خطوط اصلی آن را مشخص کرده‌ایم. نکته اصلی در این روش این است که کم و زیاد کردن حجم بمب ئیدرژنی و انفجار آن، در ارتباط مستقیم با عملکرد بمب کمکی درون آن و عملکرد خود آن است. محاسباتی که در بالا عرضه کردیم مربوط به‌بمب اتمی کمکی از نوع هیروشیما - ناکازاکی است ولی دیدیم که‌اثر این بمب کمکی با کاربرد روش گرفتگی و با شدت بخشیدن به‌پرتوهای نوترونی شش‌بار قویتر از پیش می‌شود، و با یک حساب سرانگشتی و با پذیرش اینکه عملکرد بمب‌ئیدروژنی مساوی با عملکرد بمب کمکی آن است می‌توانیم دریابیم که چهارتن مخلوط‌ئیدروژن و ایزوتوپ آن تریتیوم، به ۶۶ کیلوگرم مختصر می‌شود. (نگاه کنید به‌دو شکل ۹ و ۱۰ که دو نوع برنامهٔ احتمالی بمب ئیدروژنی را نشان داده است).«اروین-



شکل ۹ ــ برنامهٔ احتمالی بمب ئیدروژنی براساس جوش دو ایزوتوپ (دوتریوم و تریتوم)

اوپنهایمر» در کتاب خود می‌نویسد: «... همکارم به‌اتفاق دیگر دوستان یک‌شب



شکل ۱۰ ــ برنامهٔ احتمالی بمب ئیدروژنی براساس جوش ئیدروژن متراکم معمولی

را به‌آخرین بررسیها دربارهٔ مادهٔ انفجاری جدیدی گذراندند که قدرت آن بقدری زیاد است که آدمی در مقام مقایسهٔ آن با بمب ئیدروژنی لبخند تمسخربرلب می‌آورد. این مادهٔ انفجاری بمب کبالت است. تقریباً همه می‌دانند که به‌لحاظ قدرت، بمب اورانیوم، بین بمب ئیدروژنی و بمب کبالت قرار گرفته است. در بمب ئیدروژنی اورانیوم و پلوتونیوم نقش «آتش‌زنه» را ایفا می‌کنند. ولی در بمب اورانیوم این کار بوسیله فتیلهٔ آن صورت می‌گیرد، چه، این بمب به‌جای اینکه با فولاد احاطه شده باشد در محفظه‌ای از اورانیوم ۲۳۸ خام‌محافظت می‌شود. این عنصر در طبیعت تشعشع بسیار اندکی دارد و برای تبدیل شدن به‌رادیوم، محتاج گذشت میلیونها سال است. ولی این تبدیل در درجه حرارتی معادل چندصدمیلیون درجه و درطی مدت جزئی از ثانیه صورت می‌گیرد که مستقیماً تشعشع میلیونها تن رادیوم را به‌درون جسم احاطه شده، منتقل می‌سازند.

کشف بمب اورانیوم، استراتژی اتمی ـ نظامی را دگرگون ساخت. می‌توان تصور کرد چنانچه روزی دشمن بتواند مقداری بمب اورانیوم را در منطقهٔ صحرایی از پاسفیک‌سنفجر سازد توانسته است بذر مرگ را در تمامی خاک ایالات متحد و کانادا بپاشد؛ و پنج یا شش روز پس از انفجار، ابرهای پرتوافشانی که بادها حرکتشان می‌دهند به‌سواحل کالیفرنیا و از آنجا به‌آرامی به‌قسمت داخل پیش می‌روند، و همراه با سرد شدن آنها غبار رادیواکتیو روی زمین می‌نشیند و دراین

صورت است که هرموجود زنده‌ای که به‌پوششی مخصوص مجهز نباشد خود را به‌مرگ حتمی یالااقل سوختگیهای خطرناکی محکوم ساخته که وی را عقیم می‌سازند.

در همان هنگام که نظریات مربوط به‌جنگ آینده شروع به‌دگرگونی گذارد، بمب اورانیوم روش نوینی در رهایی انرژی اتمی پیش‌پای ما قرار داد، که همان روش تجزیهٔ حرارتی (درکنار تجزیه یا شکافتن پیاپی در بمبهای هسته‌ای از نوع هیروشیما ـ ناکازاکی و جوش هسته‌ای در بمبهای عادی ئیدروژنی ـ سؤلف) امکان دستیابی به‌واکنشهای پیاپی عنصر سنگینی— همچون اورانیوم ۲۳۸— که قبلاً پایدار بنظر می‌رسید، مسجل شد. به‌شرط اینکه درجه حرارت به کمک یک بمب ئیدروژنی معمولی تا چند صدمیلیون درجه بالا رود... و آنگاه سخن دربارهٔ بمب کبالت ۶۰ آغاز شد. پرتو ایزوتوپ ۶۰ کبالت که از پرتو تمام عناصر، خیلی بیشتر است، در طول پنج سال تشعشعات بسیار بانفوذ گاما را می‌پراکند و چندگرم ازکبالت ۶۰ دارای تشعشعات بیشتری از تشعشع ۲ کیلوگرم رادیوم موجود برکرهٔ خاکی است و ده کیلوگرم ازکبالت ۶۰ در صورتی که با «آتش زنه‌هایی» از نوع پلوتونیوم— بمب اتمی با مایهٔ پلوتونیوم— احاطه شود قادر به‌ثبت تشعشعاتی به‌قطر چندین هزار کیلومتر در فضاست که هیچ موجودزنده‌ای یارای تحمل آنها را ندارد...» (پایان سخن اوپنهایمر).

با توجه به‌آنچه گفته شد نتایج مهم زیر حاصل می‌شود:

نخست، اساس بمب اتمی از نوع هیروشیما ـ ناکازاکی، علی‌رغم تفاوت در مایهٔ شکاف‌پذیر آن و اختلاف در نیروی واکنش آن، یعنی برآنچه برشکافتن پیاپی هسته‌ها تحت‌تأثیر تشعشعات نوترونی، استوار است، همچنان به‌عنوان پایه در تکنیک رهایی انرژی اتمی به‌وسایل و شیوه‌های گوناگون، باقی خواهد ماند. به‌همین دلیل است که فرضاً به‌عنوان اساس واکنشهای هسته‌ای درنظر گرفته می‌شود، چنانکه هسته‌ای راکه برهمین اساس به‌عنوان «آتش‌زنه» بمب کمکی برای رهایی انرژی «جوش هسته‌ای ـ حرارتی» در بمبهای ئیدروژنی معمولی— که آنها نیز خود بمب بشمار می‌روند— از همین اصل پیروی کرده است. همانطورکه بمب ئیدروژنی و بمب کمکی آن که به‌عنوان «آتش‌زنه» و برای رهایی نیروی شکاف هسته‌ها بوسیله حرارت در بمبهای اورانیوم معدنی و بمبهای کبالت و غیره بکار می‌روند.

دوم، کمیت مایه‌های هسته‌ای (سوختهای هسته‌ای) در انواع گوناگون بمبها، کم‌وزیادکردن شدت تشعشعات نوترونی با افزودن موادی که همچون ترکیب بریلیوم و پلونیوم که این تشعشعات‌را صادر می‌کنند و باتعبیهٔ برگردانهای

مناسبی برای بازگرداندن نوترونهای گریزپا به‌مایه و نیز دست بردن در لحظهٔ انجام واکنشهای هسته‌ای مختلف به‌کمک تکنیک دقیق و پیشرفته، تماسی این عوامل به‌کاهش حجم بمبها و تنوع نیروی انفجاری آنها— ازکمترینشان که باهزاران تن T.N.T اندازه‌گیری می‌شود، تا انواع بسیار بزرگی که با دهها میلیون تن T.N.T قابل محاسبه است — همگی مؤثرند.

سوم، چندامکان برای واکنشهای جوش هسته‌ای ـ حرارتی وجود دارد[۱] که درآنها انرژی رها شده و ازآنجا، شدت واکنش هرکدام از بمبهای ئیدروژنی متفاوت است. همچنان‌که امکان تصور ترکیب دو واکنش یا بیشتر از آن‌برای دستیابی به‌حجم و شدت بیشتر بمب وجود دارد. برخی از این‌واکنشها را دراینجا می‌آوریم:

۱. جوش حرارتی ـ هسته‌ای هسته‌های ئیدروژن و دوتریوم:

$$_{1}^{1}H+{}_{1}^{2}H\rightarrow {}_{2}^{3}He+\gamma\rightarrow ۵Mev$$

انرژی واکنش ۵ مگاالکترون ولت + اشعهٔ‌گاما + هلیوم ۳ ← دوتریوم + ئیدروژن

۲. جوش حرارتی ـ هسته‌ای هسته‌های دوتریوم در حرارت بیش از یک میلیون درجه:

$$_{1}^{2}H+{}_{1}^{2}H\rightarrow {}_{1}^{3}H+{}_{1}^{1}H\rightarrow ۲\ Mev$$

۴ مگاالکترون ولت (انرژی واکنش) ← ئیدروژن + تریتیوم ← دوتریوم + دوتریوم

۳. جوش حرارتی ـ هسته‌ای هسته‌های ئیدروژن و تریتیوم، که درصفحات پیش و در بحثی که گذشت از این واکنش نام بردیم:

$$_{1}^{1}H+{}_{1}^{3}H\rightarrow {}_{2}^{4}He+۱۹/۸\ \ Mev$$

(انرژی واکنش) ۱۹/۸ Mev + هلیوم ۴ ← تریتیوم + ئیدروژن

واکنش اخیر، شدیدترین واکنشهای جوش حرارتی ـ هسته‌ئیدروژن‌است که در آن انرژی رها شده از یک اتم گرم (۴ گرم) آن، معادل یک پنجاهم انرژی رها شده از بمب هیروشیماست.

۴. معادلهٔ نوترون:

$$_{1}^{2}H+{}_{1}^{3}H\rightarrow {}_{2}^{4}He+{}_{0}^{1}n+۱۷/۶\ Mev$$

---

۱. کلادیکوف، مدرک سابق، ص ۱۵۶.

(انرژی واکنش) Mev ۱۷/۶ +نوترون +هلیم ٤ ← تریتیوم + دوتریوم

۵. جوش حرارتی- هسته‌های هسته‌ای تریتیوم:

$$^{3}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{1}_{0}n + 11/4\ Mev$$

انرژی واکنش Mev ۱۱/٤ + ۲نوترون + هلیم ٤ ← تریتیوم +تریتیوم

بمب‌نوترونی

تبلیغات امریکایی- و برخی واکنشهای ناآگاهانه دربرابر آن- باعث تشویش فزایندهٔ اذهان نسبت به‌بمب نوترونی و به‌تعبیر دیگر خطراتی شده که از این بمب بسیار خطرناکترند. بمبی که در حقیقت چیزی نیست جز نوع نسبتاً کوچک یا متوسط بمب ئیدروژنی. در ذخایر هسته‌ای دوبلوک شرق وغرب، هزاران بمب هسته‌ای و هسته‌ای -حرارتی‌وجود دارد که برای نابود ساختن‌چند بارهٔ هرگونه اثر حیات برکرهٔ خاکی، کافی است و این‌نوع جدید نوترونی که برانواع بمبهای ئیدروژنی افزوده شده چیزی بر ذخایر جهانی سلاحهای اتمی، نمی‌افزاید، ولی خطر حقیقی که منظومه ما را تهدید می‌کند، منطق بیمارگونه‌ای است که درورای تولید چنین سلاح ویرانساز و نابودکننده‌ای وجود دارد، چه نمود آن به‌صورت تولید بمب نوترونی باشد یا به‌صورت بمبی دیگر.

پیش از این و در بخش نخست این بررسی و آنگاه که سخن دربارهٔ استراتژی و اهداف جهانی امریکا بود، مفصل راجع به‌ابعاد این خطر صحبت کردیم. به‌طور خلاصه می‌توان گفت: دستور «کاخ‌سفید» درمورد تولید بمب نوترونی به‌مثابهٔ کلیدی برای مستقل ساختن میدانهای این استراتژی احمقانه بشمار می‌رود، که تنها به‌دوزخ هسته‌ای در تمامی ابعاد آن، منجر می‌گردد.

آکادمیسین شوروی «یوگینی چازوف» طی مقاله‌ای در روزنامهٔ پراودا[1] می‌گوید: «همچنان که آگاهی خلقهای جهان نسبت به‌خطرات جنگ هسته‌ای و عواقب آن روبه‌فزونی است امپریالیستها در عادت دادن مردم به‌اندیشهٔ ناگزیری از چنین جنگی تمایل بیشتری نشان داده‌اند؛ و بدین‌گونه برخی سیاستمداران و ژنرالهای غربی برای بمب نوترونی، که یکی از انواع بسیار پیشرفته سلاح هسته‌ای -حرارتی برای تهاجم بود و همچون هربمب اتمی دیگری، نوعی از سلاحهای‌نابودکنندهٔ همگانی بشمار می‌رود، تبلیغ می‌کنند.

---

۱. مورخ ۱۹۸۱/۸/۱۳.

جنبهٔ مهلک و کشندهٔ این سلاح ناشی از آن است که باعث آن چنان تشعشعات نوترونی می‌شود که منجر به‌بیماری براثر تشعشعات آن مرگشان می‌گردد. شعاع تشعشعات مرگ‌زا به‌پیش از ۱٫۲۰۰ متر از مرکز انفجار بمب انوترونی به‌قدرت یک کیلوتن T.N.T، می‌رسد. در اطراف مرکز یاد شده میدان مرگباری به‌وسعت چهارونیم کیلومتر مربع ایجاد می‌شود و در مساحتی معادل ۲۰ کیلومتر مربع مقداری اشعه به‌افراد اصابت می‌کند که چنانچه مستقیماً منجر به‌انواع بیماریهای ناشی از تشعشعات نشود به‌احتمال زیاد در آینده باعث ایجاد ورمهایی همراه با اثرات ارثی در فرزندانشان، می‌شود».

واکنشهای چهارم و پنجم از سری واکنشهای یاد شده و بویژه واکنشهای شمارهٔ چهار، پایهٔ کار در ساخت بمب نوترونی را نشان می‌دهند. اجازه دهید به‌محاسبهٔ ساده‌ای درمورد انرژی تشعشع نوترونی واکنش چهار، بپردازیم: می‌گوییم انرژی کلی واکنش که ۱۷/۶ مگاالکترون ولت است به‌نسبت‌عکس میان دو جرم بدست آمده در این سوی واکنش توزیع می‌شود. دراین‌سو، پنج‌نوکلون: دو پروتون و دونوترون‌در هلیوم ٤ و یک‌نوترون‌رادیواکتیو وجود دارد. درنتیجه توزیع انرژی یاد شده برهرمحصولی از این واکنش به‌شکل زیر خواهد بود:

$$\text{انرژی نوترون رادیواکتیو} = \frac{۱۷/۶ \times ۴}{۵} = ۱۴/۱ \text{ Mev}$$

$$\text{انرژی هلیوم} = \frac{۱۷/۶ \times ۱}{۵} = ۳/۵ \text{ Mev}$$

وقتی براثر واکنش جوش- هسته‌ای یک اتم گرم یعنی ٤ گرم هلیوم٤ تشکیل می‌شود در آن صورت تشعشع نوترونی— ازآنجا که جرم نوترون‌مساوی $\frac{۱}{۴}$ جرم هلیوم است— برابر با یک گرم و متضمن $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ (عددآووگادرو) نوترون که هریک حامل انرژی معادل یک مگا الکترون ولت انرژی است، خواهیم داشت.

انرژی یک‌گرم نوترون (کیلووات ساعت)

$$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۱۴/۱ = ۸/۵ \times ۱۰^{۲۴} = ۳۹۰۰۰۰$$

و این تقریباً معادل ۱۰٪ از انرژی آزاد شده بوسیله بمب اتمی معمولی — از نوع هیروشیما- ناکازاکی— که انرژی بسیار عظیمی بوده، و تمامی آن به‌صورت تشعشع نوترونی است. سرعت نوترونی که با این انرژی فوق‌العاده‌زیاد بتابد به‌بیش از پنجاه‌هزار کیلومتر در ثانیه یعنی سرعتی که تحت تأثیر قوانین

نسبیت واقع می‌شود، بالغ می‌گردد، به‌عنوان‌مثال یک واکنش هسته‌ای ـ حرارتی ده کیلوگرم هلیوم ٤، سیلی از نوترونهایی به‌همراه دارد که انرژی آنها از مرتبهٔ یک‌میلیارد وات ساعت خواهدبود که معادل با یک سه هزارم مجموع انرژی مستهلک در جهان در طول یک سال است.

در اینجا می‌بینیم که وقتی توان واکنش بمب هسته‌ای کمکی در بمب ئیدروژنی را افزایش می‌دهیم بیشتر انرژی آن صرف جوش هسته‌های ئیدروژن وایزتوپهای آن به‌یکدیگر برای تشکیل هسته هلیوم و دیگر داده‌های مادی است. و این امر منجر به کاهش دیگر انواع انرژی (حرکتی، حرارتی و...) حاصل از این بمب کمکی است. ازسوی دیگر می‌بینیم که در چهارمین واکنش جوش هسته‌ای فوق‌الذکر (بمب نوترونی) سه‌چهارم انرژی حاصل از جوش حرارتی ـ هسته‌ای در بمب تبدیل به‌تشعشع نوترونی شده و یک چهارم باقی مانده در انواع دیگر انرژیهایی که در اتمهای هلیم ٤ متجلی می‌شود، پخش می‌گردد. و در مجموع مشاهده می‌کنیم که قسمت اعظم انرژی حاصل دراین نوع بمبهای ئیدروژنی، انرژی نوترونی است که تنها موجودات زنده را طعمهٔ خود قرار می‌دهد؛ و بدین دلیل است که امریکاییها آن را «بمب تمیز» می‌نامند.

تأثیر عمدهٔ تشعشع نوترونی، نابودی نسوج زنده‌ای است که قسمت عمدهٔ آنها از آب‌تشکیل یافته است، چراکه نوترون عملاً مساوی پروتون— هستهٔ ئیدروژن مولد آب— است و هنگامی که با جسم زنده‌ای برخورد پیدا می‌کند، در همان هنگام که جای خود را در آن باز می‌کند، تمامی انرژی حرکتی خود را بدان منتقل می‌سازد و از این عمل، پرتاب شونده‌های نوترونی یونیده‌ای حاصل می‌گردد که به‌حفره‌های مایع‌جسم نامبرده نفوذ کرده آنها را نابود می‌سازد علاوه براینها، سیل نوترونها به‌هسته‌های دیگر مواد جسم زنده آسیب رسانده و یا ترکیب آن را برهم می‌زنند و یا اینکه با ایجاد حرارت بسیار زیاد، باعث سوختگیهای عمقی در آن می‌گردند. و درنتیجه تغییراتی در ترکیب آلی جسم بوجود می‌آورند که درجهٔ شدت آن بستگی به‌مقدار تشعشعی دارد که به‌جسم اصابت کرده است.