

<http://physicsweb.org/article/news/5/5/15>

2001/05/31

## آبرسانای جدید برای کاربرد آماده می‌شود

به دنبال نتایجی که سه گروه پژوهشی مستقل به دست آورده اند، استفاده‌ی گسترده از آبرساناها در انتقال برق یک گام به واقعیت نزدیک‌تر شده است. از این نتایج چنین بر می‌آید که منیزیم دی بُرید را می‌شود در جاها پی که هم جریان‌های بزرگ و هم میدان‌های مغناطیسی شدید در کار است به کار برد. اعلام این نتایج کم‌تر از شش ماه پس از این کشف شگفت‌انگیز است که منیزیم دی بُرید (یک ترکیب ساده) می‌تواند بدون مقاومت از خودش جریان بگذراند.

دمای گذار منیزیم دی بُرید 38 K است، تقریباً دو برابر بیش‌ترین دمای گذار آبرساناهای فلزی دیگر. به همین علت سیم‌ها و نوارهای از جنس این ترکیب جدید را بالقوه می‌شود با سردکننده‌های الکتریکی سرد کرد. این‌ها در مقایسه با سردکننده‌های پیچیده‌ی هلیوم مایع ارزان‌اند. اما منیزیم دی بُرید در حالت کپه‌ای خالص، اگر جریانی زیاد از آن بگذرد یا در میدان مغناطیسی شدید قرار گیرد آبرسانا نمی‌ماند. میدان مغناطیسی گردشاره‌ها پی در ماده ایجاد می‌کند که رفتار ماده در مرکزشان شبیه رفتار رساناهای معمولی است. اگر میدان مغناطیسی به حد کافی بزرگ باشد، این گردشاره‌ها کلی ماده را پر می‌کنند و آبرسانی ماده از بین می‌رود. به علاوه، عبور جریان گردشاره‌ها را به حرکت در می‌آورد و این باعث ایجاد اصطکاک بین آن‌ها و اتم‌های شبکه می‌شود، که خود این مقاومت تولید می‌کند.

اما با وارد کردن نقص در ماده می‌شود بر این مقاومت غلبه کرد. نقص‌ها گردشاره‌ها را میخ‌کوب می‌کنند و جلوی حرکت‌شان را می‌گیرند. سه گروه پژوهشی از این پدیده‌ی میخ‌کوبی برای افزایش هم جریان بیشینه یا بحرانی ( $J_c$ ) و هم میدانی بازگشت‌ناپذیری ( $H^*$ ) استفاده کرده‌اند. جریان بحرانی بیش‌ترین جریانی است که ماده می‌تواند در

حالت آبرسانا تحمل کند. میدان بازگشت ناپذیری هم میدان مغناطیسی بی است که اگر ماده در معرض میدان ی شدیدتر از آن باشد، عبور جریان بدون مقاومت از آن ممکن نخواهد بود.

چانگ- بیئم ائم [1] از یونیورسیتی آو ویسکانسین [2] در ایالات متحد، و هم کارانش لایه‌های نازک منیزیم دی بُرید اکسیژن آلائیده را بررسی کردند و مقداری که برای میدان بازگشت ناپذیری گزارش کردند دو برابر مقدار مشاهده شده در ماده‌ی کپه‌ای بود [3]. در همین مطالعه افزایش قابل ملاحظه‌ای در چگالی جریان بحرانی هم گزارش شد، تا 100 000 آمپر بر سانتی متر مربع در دمای 4.2 K و میدان مغناطیسی 10 تسلا. تصور بر این است که مرز بین لایه‌ی نازک و زیرلایه‌اش نقص‌هایی درست می‌کند که گردش‌ها را میخ کوب می‌کنند.

در همین حال، یوری بوگسلاوسکی [4] از ایمپریال کالج [5] لندن و مؤسسه‌ی فیزیک عمومی در مسکو، و هم کارانش نمونه‌های منیزیم دی بُرید را تحت تابش پرتون قرار دادند و به این وسیله در آنها میخ کوبی گردش‌ها ایجاد کردند [6]. این گروه هم توانست مقدار میدان بازگشت ناپذیری را دو برابر کند. ضمناً مشاهده شد که کاهش جریان بحرانی با افزایش میدان مغناطیسی در دمای 20 K بسیار کندتر شده است.

سرانجام، گروه‌ی در لوینت تکنالوجیز [7] به سرپرستی سونگو جین [8] یک نمونه‌ی منیزیم دی بُرید را در یک غلاف آهنی قرار داد و به جریان بحرانی 30 000 آمپر بر سانتی متر مربع در دمای 25 K و میدان 1 تسلا رسید [9]. میخ کوبی گردش‌ها در این حالت ممکن است ناشی از فشردن و غلتاندن نمونه باشد، که برای ساخت نوار آبرسانا لازم بوده است.

[1] Chang-Beom Eom

[2] University of Wisconsin

[3] Nature **411** 558

[4] Yuri Bugoslavsky

[5] Imperial College

[6] Nature **411** 561

[7] Lucent Technologies

[8] Sungho Jin

[9] Nature **411** 563