

dichos resultados no reproducen la esperada intensificación del campo magnético salvo de un modo meramente residual. Esto es debido a la *difusión del campo magnético* causada por la resistividad numérica que el método numérico utilizado introduce en el sistema.

Por último, se realizaron simulaciones *sin restricciones* y con parámetros realistas, que describen la evolución del proceso de filamentación en dos medios de características similares, en los que se dan las condiciones necesarias para que el proceso tenga lugar: la cromosfera solar, donde podría dar lugar a estructuras tales como las espículas, y en la componente templada e ionizada del medio interestelar difuso, donde se han observado filamentos cuyo origen parece estar relacionado con la disipación de turbulencia hidromagnética. En ambos

casos (con ciertas limitaciones numéricas provocadas por la débil amortiguación de las ondas de alta frecuencia en estos medios) hemos obtenido que el contraste en la fracción de ionización aumenta entre un 25% y un 70%, aunque dicho incremento no se produce únicamente en la zona en que la onda comienza a amortiguarse. Este comportamiento es debido a la aceleración y transporte del material en la dirección de propagación de la onda. El proceso de filamentación ambipolar provoca además una separación espacial entre partículas neutras e ionizadas, por lo que el material es transportado de forma desigual en la dirección de propagación. Esto es debido al régimen de velocidades que se crea en esa dirección: las velocidades son mayores en las zonas más ionizadas, por lo que se favorece el transporte de iones frente al de partículas neutras.

EMISIÓN DE RAYOS X DE NOVAS CLÁSICAS

Glòria Sala Cladellas

sala@ieec.uab.es

Tesis doctoral dirigida por Margarita Hernanz Carbó

Centro: Institut d'Estudis Espacials de Catalunya e Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC)

Fecha de lectura: 22 de septiembre de 2004 (Universitat de Barcelona)

La detección de emisión de rayos X procedente de las novas clásicas después de su explosión proporciona información crucial sobre el fenómeno de nova. Las propiedades y la duración de la emisión de rayos X blandos son indicadores directos de la capa de combustión termonuclear de hidrógeno remanente en la superficie de la enana blanca, mientras que la emisión de rayos X duros representa un diagnóstico de las condiciones en el material eyectado por la nova y puede indicar el restablecimiento del acrecimiento en el sistema binario. *ROSAT* detectó muy pocas novas con emisión de rayos X blandos, contrariamente a lo esperado en base a cálculos de orden de magnitud del tiempo nuclear de combustión del hidrógeno remanente.

En esta tesis, se ha desarrollado un modelo numérico para simular las condiciones en la envoltura de la enana blanca, que permanece con combustión estacionaria de hidrógeno después de la explosión de nova. Se han considerado cinco composiciones químicas, correspondientes a abundancias realistas de novas de CO y de ONe basadas en los modelos de José & Hernanz (1998, ApJ, 494, 680). La evolución se aproxima como una secuencia de es-

tados estacionarios con masas decrecientes. Los resultados muestran que una envoltura de enana blanca con combustión estacionaria de hidrógeno evoluciona a lo largo de un *plateau* de luminosidad casi constante y próxima a la luminosidad de Eddington para la enana blanca, reduciendo su radio fotosférico e incrementando la temperatura efectiva a medida que la masa de la envoltura rica en hidrógeno se ve reducida por la combustión termonuclear. La luminosidad y la masa de la envoltura durante esta fase dependen de la masa de la estrella y la abundancia de hidrógeno en la envoltura como

$$L(L_{\odot}) \simeq 5.95 \times 10^4 \left(\frac{M_c}{M_{\odot}} - 0.536X_H - 0.14 \right),$$

$$\log M_{\text{env}}(M_{\odot}) \simeq 0.42X_H - \left(\frac{M_c}{M_{\odot}} - 0.13 \right)^3 - 5.26.$$

Las reacciones termonucleares continúan hasta que la masa de la envoltura se ve reducida a un valor mínimo crítico,

$$\log M_{\text{env}}^{\text{min}}(M_{\odot}) \simeq 0.13X_H - \left(\frac{M_c}{M_{\odot}} - 0.13 \right)^3 - 5.26,$$

por debajo del cual no existe una solución estable para la envoltura con combustión estacionaria. En este momento de la evolución, que coincide aproximadamente con el máximo de temperatura efectiva, cesa la combustión termonuclear y la estrella se empieza a enfriar. Con los valores típicos encontrados para la luminosidad ($\sim 4 \times 10^4 L_{\odot}$) y la masa de la envoltura ($\sim 10^{-6} M_{\odot}$) para soluciones estables con combustión estacionaria de hidrógeno, la escala de tiempo nuclear durante el cual durará esta fase en las novae post-explosivas es de solamente unos meses o pocos años, explicando la no detección de emisión de rayos X blandos en la mayoría de las novae observadas por *ROSAT*.

Los resultados de los modelos de envoltura de enana blanca se han comparado con observaciones en rayos X de novae después de la explosión. En concreto, se han comparado los resultados teóricos con las observaciones realizadas por *ROSAT* de las tres novae que detectó dicho satélite con emisión de rayos X blandos: V1974 Cyg (Nova Cygni 1992), GQ Mus (Nova Muscae 1983) y Nova LMC 1995. A partir de esta comparación se obtienen límites para los valores de la masa de la enana blanca, la masa de la envoltura, y la abundancia de hidrógeno en la envoltura. El caso que permite un estudio más detallado es V1974 Cyg, observada por *ROSAT* en 16 ocasiones durante los dos años siguientes a la explosión. La evolución de los parámetros espectrales de la emisión de rayos X blandos de V1974 Cyg es compatible con la evolución indicada por los modelos de envoltura.

Sin embargo, el número de observaciones de novae realizadas por *ROSAT* es limitado. Con el fin de ampliar el número de observaciones en rayos X de novae después de la explosión, y con el principal objetivo de determinar las propiedades y la duración de la fase de combustión estacionaria de hidrógeno, se han realizado observaciones con el satélite europeo *XMM-Newton* de cinco novae galácticas (Nova Sco 1997, Nova Sco 1998, Nova Sgr 1998, Nova Oph 1998, Nova Mus 1998) entre dos y cuatro años después de la explosión. Cada fuente ha sido observada en tres ocasiones, con una observación cada seis meses. Cuatro de las cinco novae han sido detectadas por las cámaras EPIC a bordo de *XMM-Newton*, siendo las novae Sgr 1998 y Oph 1998 las fuentes más intensas. En los dos casos, el espectro de rayos X blandos indica que la combustión termonuclear en la envoltura de la enana blanca ya ha cesado. Los resultados más relevantes corresponden a la Nova Oph 1998 (V2487 Oph), para la que se ha detectado que el acrecimiento se ha restablecido en el sistema binario menos de 1000 días después de la explosión (Hernanz & Sala, 2002, *Sci*, 298, 393). Además, fue la primera nova detectada en rayos X también antes de la explosión, durante el *All Sky Survey* realizado por el satélite *ROSAT* en 1990. En el momento del descubrimiento de la nova ya se constató que la posición de ésta se encontraba dentro de la caja de error de *ROSAT*, pero con *XMM-Newton* hemos confirmado que la fuente detectada en 1990 y la Nova Oph 1998 son la misma fuente.

THERMAL X-RAY EMISSION FROM YOUNG TYPE IA

SUPERNOVA REMNANTS

Carles Badenes Montoliu

badenes@physics.rutgers.edu

Tesis doctoral dirigida por Eduardo Bravo Guil

Centro: Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) e Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC)

Fecha de lectura: 17 de julio de 2004

En esta tesis se estudia la relación entre las supernovas (SN) de Tipo Ia y la emisión en rayos X de los remanentes de supernova (SNR) jóvenes (con edades desde unos pocos centenares hasta varios miles de años) originados en explosiones de este tipo. El objetivo es utilizar las observaciones de SNRs con alta resolución espacial y espectral dis-

ponibles gracias a los observatorios *XMM-Newton* y *Chandra* para determinar los detalles de la física de estas explosiones. Actualmente, varios modelos o paradigmas de explosión son capaces de reproducir de forma aproximada las curvas de luz y espectros ópticos de las supernovas de Tipo Ia. La estructura (perfil de densidad y composición