

SITEBSi srl

Rassegna del bitume

RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE

ESTRATTO DAL N° **48/04**

L'estrazione del bitume con solventi

Bitumen extraction with solvents

Carlo Giavarini

Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Chimica

L'estrazione del bitume con solventi

Bitumen extraction with solvents



CARLO GIAVARINI

Università di Roma "La Sapienza"

Riassunto

L'articolo prende criticamente in considerazione l'estrazione del bitume da conglomerati stradali, fatta al fine di determinarne quantità e caratteristiche originali. Il bando dell'uso della trielina e dei solventi clorurati in genere ha costretto a prendere in considerazione altri solventi, come quelli bromurati. Questi ultimi vanno considerati con cautela, soprattutto per l'estrazione di bitumi modificati con polimeri. Va comunque ricordato che i solventi clorurati non erano esenti da critiche. Vengono considerate anche le principali tecniche di estrazione.

Summary

The bitumen evaluation and recovery from asphalt mix samples is critically considered in this article. The banning of solvents such as trichloethylene has created the need to replace such solvents.

A proposed possibility is the use of solvents containing n-propylbromide, which have many advantages but also some drawbacks.

1. Premessa

L'estrazione del bitume da campioni di conglomerato stradale (carote o fresato) ha da sempre costituito un piccolo problema, soprattutto se il recupero del bitume viene fatto per risalire alle sue caratteristiche originali. L'introduzione di leganti modificati in vario modo ha ulteriormente complicato il problema.

Anche la sola determinazione precisa della quantità di legante non è però sempre facile con l'impiego di solventi: i metodi distruttivi (combustione) attualmente disponibili hanno però contribuito a rendere più affidabile questa determinazione.

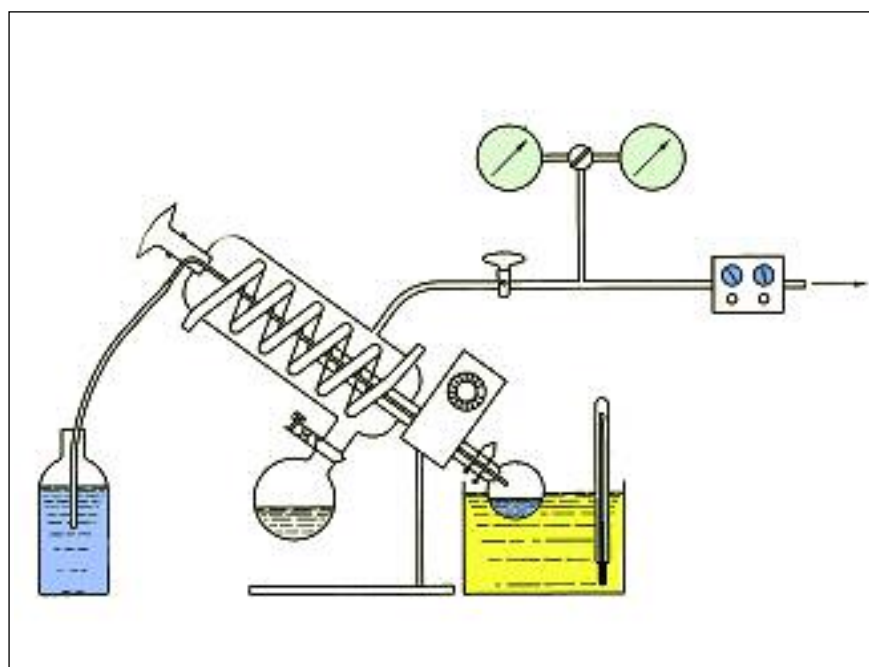
Il dosaggio (e/o recupero) del bitume si rende necessario ogni qualvolta nascano contestazioni sull'impiego, in origine, della giusta quantità e qualità di legante oppure durante il riciclaggio, quando occorre "correggere" con nuovo legante (ed eventualmente con rigenerante) il materiale da riciclare.

2. Metodi di estrazione e recupero

La diffusione dei metodi ad ignizione ha ridotto notevolmente la necessità di impiegare solventi per determinare il contenuto di bitume. I metodi basati sull'uso dei solventi sono tuttavia essenziali quando si hanno aggregati che si decompongono durante il trattamento in forno e quando si devono effettuare, a posteriori, controlli di qualità del legante.

Relativamente ai metodi di estrazione, il test ASTM D 2172 ne include ben cinque; i più comuni sono la centrifugazione e il reflusso. L'estrazione con la centrifuga è un processo a freddo che minimizza l'indurimento del bitume; non è completamente affidabile se sono presenti aggregati con alta capacità di adsorbimento dell'acqua. Il reflusso a caldo, all'ebollizione, è forse il metodo usato più a lungo in quanto più familiare al chimico.

Due altri metodi sono l'Abson (ASTM D 1856), che però lascia spesso parte del solvente nel legante, e il sistema »



temperature relativamente basse (sotto vuoto).

Il programma SHRP ha proposto una nuova procedura di estrazione (AASHTO TP-2, 1999), che combina l'uso del Rotavapor con l'estrazione in un cilindro rotante orizzontale; il materiale inerte fine (filler) viene rimosso per centrifugazione prima di evaporare il solvente nel Rotavapor. Questo metodo è consigliato dall'Asphalt Institute in quanto dotato di buona ripetibilità. Un interessante lavoro di confronto tra i vari metodi è stato fatto da R. L. Petersen e coll. (*Recovery and Testing of RAP binders from recycled Asphalt pavements*, Proc. Ass. Asphalt Paving Technologists, vol. 69, pp. 72-91, 2000).

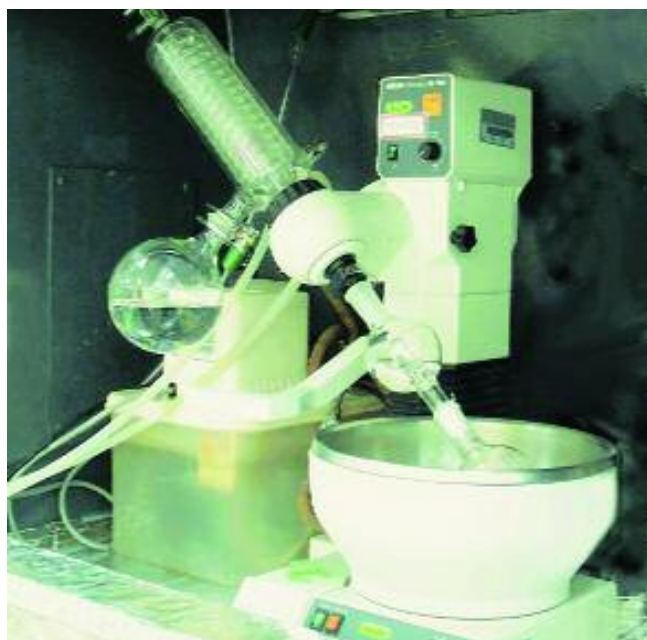


FIG. 1 Il Rotavapor (foto e schema)

basato sull'impiego del Rotavapor (ASTM D 5404), sempre più estesamente impiegato a partire dagli anni '70 (Fig. 1).

Il Rotavapor sembra il metodo da preferirsi, grazie alla sua praticità e capacità di evaporare tutto il solvente a

3. I solventi

I solventi più usati per l'estrazione del bitume sono stati il tricloroetano e il tricloroetilene (TCE, detto anche trielina).

I solventi clorurati, di cui si è scoperta la nocività (per l'uomo o per l'ambiente), sono tuttavia banditi da molte normative; come sostituti sono stati proposti bromuri normal-propilici (Fig. 2).

Molti ricercatori avevano osservato, già a partire dagli anni '60, che i solventi clorurati induriscono (praticamente "invecchiano") il bitume estratto. Prove effettuate dal prof. E. Cianetti nei laboratori dell'Aeronautica Militare (anni '60) avevano messo in luce fenomeni di *cracking* causati dai solventi clorurati (comunicazioni personali).

L'effetto dell'indurimento dovuto ai clorurati è stato poi confermato anche da ricerche svolte nell'ambito del programma SHRP.

Vari ricercatori hanno altresì evidenziato il fatto che nessun solvente rimuove completamente il bitume, con margini di errore oscillanti tra lo 0,1 e lo 0,5%.

Una complicazione deriva anche dalla presenza delle finissime particelle di filler, che è difficile separare dalla miscela in soluzione.

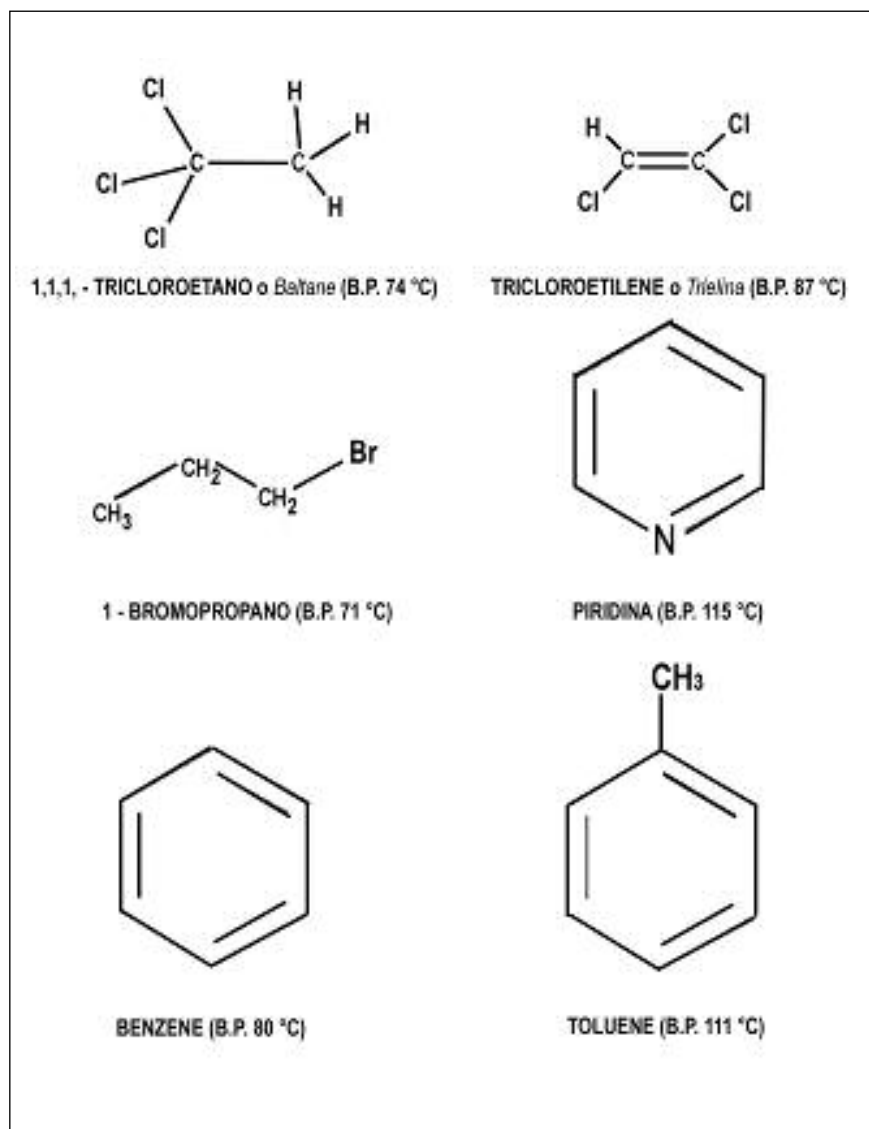


FIG. 2 Formula di alcuni solventi e loro punti di ebollizione

Ricerche fatte a suo tempo presso il Western Research Institute di Laramie (comunicazioni personali di H. Plancher) avevano mostrato che soprattutto il benzene (ma anche il toluene) era il solvente che meglio rispondeva ai criteri di miglior conservazione delle caratteristiche del bitume originario, purchè si lavorasse a freddo; per estrarre gli ultimi residui di legante era però necessario un ulteriore stadio di estrazione con piridina.

Era molto importante lasciare in riposo il campione estratto per circa una settimana. Purtroppo non

esistono pubblicazioni ufficiali su queste prove. Anche il benzene, come il TCE, è però oggi bandito dai laboratori in quanto cancerogeno (per non parlare della piridina).

In effetti un uso responsabile, con tutte le precauzioni necessarie, potrebbe, almeno in alcuni casi, renderne accettabile l'uso, utile specie in presenza di conglomerati preparati con bitumi modificati.

In alternativa, il toluene offre simili caratteristiche solventi, pur avendo un punto di ebollizione più elevato (110 °C) ed essendo quindi più difficile da eliminare completamente.

Prove di estrazione con toluene a 50-60 °C, effettuate nel laboratorio dello scrivente, hanno mostrato una discreta risposta anche nei confronti dell'estrazione e recupero dei bitumi modificati.

4. I nuovi solventi bromurati

Varie ditte, soprattutto negli USA (ma anche in Italia), hanno messo in commercio solventi alogenati non clorurati, a base di normal-propilbromuro (nPB), in sostituzione dei solventi clorurati.

Il nPB è uno sgrassante molto efficace, usato anche per pulire i motori, non è infiammabile e non sembra al momento presentare particolari problemi di tossicità, né ambientali (effetto serra). Il suo basso punto di ebollizione, inoltre, lo rende facilmente evaporabile dopo l'estrazione del bitume.

I prodotti commerciali possono differire per purezza, contenuto di umidità, residuo non volatile, acidità e bromuro libero.

Il colore è un indice di purezza, in quanto il bromo libero dona una colorazione giallo-arancio.

La norma ASTM D 6368 riporta le caratteristiche del »

nPB per sgrassaggio, senza però prendere in considerazione l'isopropilbromuro, impurezza che può influenzare le caratteristiche di estrazione del bitume. Un'altra differenza tra i vari prodotti commerciali è costituita dagli additivi, aggiunti per mantenere un accettabile livello di acidità, e dagli stabilizzanti. Anche il TCE, comunque, è stato storicamente additivato e stabilizzato.

L'Università di Auburn (Alabama) ha effettuato uno studio confrontando il comportamento di alcuni nPB del commercio con il TCE (M. Stroup Gardiner e J. W. Nelson, NCAT Report n° 2000-06, novembre 2000).

Sono state prese in considerazione sei combinazioni aggregato-bitume, tra cui uno modificato con polimeri. Confrontando le proprietà del legante recuperato con quelle iniziali, lo studio ha confermato che il TCE è generalmente responsabile di un maggior indurimento del legante.

Il comportamento dei quattro prodotti a base di nPB è risultato sostanzialmente analogo, se si eccettua il fatto che uno di essi risultava incompatibile con il bitume modificato con polimero (presenza di un residuo gommoso e filamentoso).

Le conclusioni dello studio sono che i solventi nPB possono essere impiegati in sostituzione dei clorurati; sono state riscontrate piccole differenze in dipendenza del prodotto commerciale impiegato.

Problemi possono insorgere quando si deve estrarre un legante modificato; in tal caso viene consigliato di effettuare un confronto preliminare tra il solvente nPB impiegato e il TCE, prima di accettarlo come sostituto.

Tra gli studi, ricordiamo quello del Dipartimento dei Trasporti della Florida (FDOT, Report BB-881 dicembre 2000), che ha impiegato un solo nPB commerciale e due diverse miscele fatte secondo le procedure Marshall e Superpave, rispettivamente, più una miscela contenente gomma di riciclo (*crumb rubber*).

Le due miscele contenevano anche una certa quantità di fresato.

Sono stati impiegati sia i metodi ASTM D 2172-B che ASTM D 5404 (Rotavapor), oltre ad un metodo messo a punto dal Dipartimento stesso (FDOT), dichiarato più rapido e facile degli altri.

Importante il fatto che le prove sono state fatte sia

con solvente fresco che con solvente recuperato dopo le estrazioni. Per confronto, le stesse prove sono state effettuate anche con TCE (triellina).

Relativamente alla determinazione della quantità di legante, i risultati non hanno mostrato sostanziali differenze tra gli nPB (fresco e di recupero) e il TCE. Relativamente alle caratteristiche (qualità) del legante estratto, non sono state riscontrate sostanziali differenze tra TCE e nPB di recupero; il solvente nPB fresco ha invece prodotto maggior indurimento del bitume.

Questo indurimento, tuttavia, non è stato osservato facendo le prove su carote già invecchiate (come quelle estratte da un manto stradale già in uso).

Il già citato studio di Peterson e coll., ha preso in considerazione anche i solventi bromurati; pur avendo rilevato sostanziali differenze tra i vari solventi (oltre che tra i diversi metodi di estrazione), alla fine sembra consigliare l'abbinamento del metodo AASHTO TP-2 con il solvente nPB.

Ciò in considerazione soprattutto della buona ripetibilità e di fattori *health & safety*.

5. Conclusioni

L'estrazione del bitume dal conglomerato continua ad essere oggetto di ricerche e di qualche incertezza.

I solventi forse più validi (es. benzene) sono banditi per ragioni di tossicità; la triellina, universalmente usata per molto tempo, non ha mai convinto totalmente, causa le alterazioni indotte nel bitume estratto, ed è comunque anch'essa bandita.

I nuovi solventi bromurati, proposti in sostituzione del TCE, vanno considerati con cautela, date le possibili differenze tra i vari prodotti del commercio.

Le prove effettuate fino ad ora, e di cui si ha notizia, sembrano mostrare una certa analogia di comportamento con il TCE; ciò è logico, data la stessa classe di appartenenza dei due solventi, entrambi alogenati. Occorre fare attenzione nell'estrazione dei bitumi modificati con polimero e nella scelta del prodotto commerciale.

È auspicabile che sull'argomento giungano contributi sperimentali anche a livello nazionale. ■