

# From Chemistry to Democracy

## The Story of India's Indelible Ink



The year is 1950. India, a fledgling democracy, grapples with the challenge of ensuring free and fair elections. One major concern looms large: preventing fraudulent voting. Traditional methods of identification prove inadequate, opening the door to manipulation and electoral fraud. In this climate of uncertainty, the Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) steps up, tasked with finding a scientific solution to safeguard the democratic process.

At the National Physical Laboratory (a constituent laboratory of CSIR) in New Delhi, the Ink Development Unit (IDU), led by Dr. Salimuzzaman Siddiqui, initially manufactures postal stamping ink and printing inks. IDU supplies about 6.8 tons of stamping ink to Posts and Telegraphs in the year 1949. Later, the Chemistry Division is set up at NPL with dedicated scientists like Dr. M L Goel, Dr. B G Mathur, Dr. V.D. Puri, and several other young chemists. By the year 1951, this team develops and manufactures indelible ink, a mark that proudly

proclaims a citizen's participation in the electoral process while simultaneously preventing any attempts at double voting. The scientists delve into research, experimenting with various chemical compositions, searching for the perfect formula.

For the first two general elections, the Ink Development Unit at CSIR-NPL manufactured and supplied about 3 lakh litres of indelible ink, each time, to the Election Commission of India.

Before the 1962 general elections, the know-how and the ink formula was transferred to Mysore Paints & Varnish Ltd. (MPVL), a public undertaking. MPVL has since been supplying the ink for every election.

Their efforts culminate in a breakthrough - a unique concoction based on silver nitrate. This ingenious solution, upon contact with the skin and exposure to ultraviolet light, leaves a stubborn stain, a deep purple mark that refuses to be washed away. It becomes a symbol of democratic participation, a badge of honour worn

on the left forefinger of every voter.

The success of the indelible ink is immediate and resounding. News of this innovative solution travels beyond India's borders, attracting the attention of other nations grappling with similar challenges.

Soon, MPVL ramped up production, and lakhs of 10 ml vials are dispatched to over 35 countries around the world. From Canada to Ghana, from Mongolia to South Africa, the indelible ink becomes a universal symbol of free and fair elections, a testament to Indian scientific ingenuity.

Subsequently, several attempts are to improve the formulation to make the ink dry faster, stay resistant to wide range of solvents, and stay sufficiently longer. Years turn into decades, and the indelible ink formula remains largely unchanged, a testament to its



effectiveness and the foresight of its creators.

### Exploring Other Areas of Application

Researchers at CSIR-NPL envision a future where this technology extends beyond elections, offering solutions in diverse fields. The team explores the potential of luminescent inks in anti-counterfeiting measures, marking valuable goods and documents with an invisible signature that only reveals itself under UV light. This could be a game-changer in combating the trade of counterfeit pharmaceuticals, electronics, and luxury goods, protecting both consumers and businesses. The invisible ink, for example, while invisible in day light, emits a vibrant red colour under a 365 nm ultraviolet light.

Further, researchers delve into the medical applications of these specialised inks. The team explores the possibility of using biocompatible luminescent dyes for advanced medical diagnostics. Imagine a scenario where the ink, injected into the bloodstream, could illuminate specific cells or tissues under UV light, aiding in early disease detection and targeted drug delivery.

The potential extends even further, into the realm of forensics. Invisible ink could be used to mark crime scene

## INTERVIEW

**Q: How did the 1962 elections influence the research and production of the indelible ink?**

**A:** The 1962 elections underscored the critical need for an indelible ink that not only resisted removal but also dried quickly. While various salt-based formulations were initially explored, the final composition adopted a water-based solution containing 10-25% silver nitrate, along with additional pigments to impart the characteristic violet coloration upon exposure to light. This formulation effectively addressed the challenges identified during the earlier elections and has since served as the foundation for subsequent refinements.

**Q: Without revealing proprietary information, could you describe the general chemical properties that make the indelible ink so effective?**

**A:** Extensive research and development efforts, particularly between 1949 and 1951, led to the incorporation of a higher concentration of silver nitrate, enhancing the ink's photo-responsiveness. Subsequent attempts to modify the formulation were rigorously evaluated and ultimately rejected to maintain the established efficacy and safety standards. The ink's interaction with human skin has been meticulously studied and we are still using the near original formulation which was developed around 1950.

**Q: How does CSIR-NPL cater to the diverse needs of the international market?**

**A:** The indelible ink developed by CSIR-NPL is currently exported to 35 countries. To efficiently cater to the diverse needs of these international markets, the technology was transferred to Mysore Paints through the National Research Development Corporation (NRDC). CSIR NPL maintains a role as a technical consultant, providing expertise and support to ensure the formulation's adaptability and effectiveness in meeting the specific requirements of global customers.

**Q: Can you elaborate on the new research and technologies currently being developed by CSIR-NPL?**

**A:** CSIR-NPL remains at the forefront of innovation, with ongoing research focusing on the development of advanced pigments not only for indelible ink applications but also for enhancing the security features of currency notes, stamp papers, and passports. These specialised pigments exhibit unique properties, such as the ability to emit multiple colours under different light sources. For instance, when exposed to UV or blue light, these pigments can transition from green to red, providing an additional layer of security. Further research is exploring the development of invisible inks, detectable only under specific light conditions, offering highly specialised applications for document and currency authentication.

evidence, ensuring its authenticity, and preventing tampering. It could also be utilised for discreetly marking and tracking stolen property, aiding in its recovery. Almost on the edge of the science fiction, the integration of the ink with biometric systems could create a multi-layered authentication process for different security applications. The possibility of incorporating microchips or QR codes within the ink itself paves the way for a future where a single drop could hold a wealth of information, further enhancing the security.

Meanwhile, the original indelible ink continues its global journey, adapting to the specific needs of different nations. In some countries, it is applied with a brush, while in others, it is dispensed through nozzles. The ink's formula is also tweaked to cater to varying climatic

conditions, ensuring its effectiveness in humid or arid environments.

The journey of the indelible ink, from its humble beginnings to its high-tech evolution, is a story of science serving society, of innovation safeguarding democracy. It is a testament to the dedication of scientists who work tirelessly behind the scenes, their efforts often unseen but their impact undeniable. As long as elections are held, the indelible ink will continue to play its crucial role, ensuring that every vote counts, and every voice is heard. It is a mark not just on the finger, but on the very fabric of democracy.

**Contributed by: Science Media Communication Cell (SMCC), CSIR-NIScPR, New Delhi.**



**Prof. Venu Gopal Achanta**  
Director, CSIR-NPL

### Government of India National Technical Research Organisation

#### RECRUITMENT NOTICE

Applications are invited for engagement of **Consultants Doctor [General Physician (MD), Gynaecologist & Dentist] & Physiotherapist** in National Technical Research Organisation (NTRC) purely on contract basis.

2. The desirous applicants are requested to visit the website <https://ntrc.gov.in> for the detailed recruitment notice which contains category of position, eligibility criteria, educational qualification, requisite experience/skill set, value of contract etc. The candidates fulfilling eligibility criteria are required to forward their Bio-data in the prescribed proforma. Applications submitted through any other mode will **NOT** be accepted.

3. Last date for receipt of application is 45 days after publishing of advertisement in Employment News. Change, if any, in the registration schedule would be notified/ updated in the website.

CBC 58102/11/0001/2425

EN 6/53

# रसायन विज्ञान से लोकतंत्र तक कहानी 'अमिट स्याही' की



वर्ष 1950 में भारत, एक अनुभवहीन लोकतंत्र, स्वतंत्र और निष्पक्ष चुनाव सुनिश्चित करने की चुनौती से जूझ रहा था। मतदान में धोखाधड़ी को रोकना एक बड़ी चिंता थी। मतदाता पहचान की पारंपरिक विधियाँ अपर्याप्त साबित हो रही थी। अनिश्चितता को इस तथे से जोड़ते हुए कि वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (CSIR) को लोकतांत्रिक प्रक्रिया की सुरक्षा के लिए वैज्ञानिक समाधान खोजने का काम सौंपा गया।

नई दिल्ली स्थित राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (CSIR) को एक घटक प्रयोगशाला में, डॉ. सलीमुज्जामा सिद्दीकी के नेतृत्व में स्थायी विकास इकाई (IDU), आरंभ में डाक मुद्रांकन स्थली और मुद्रण स्थलों की आपूर्ति करता था। बाद में, राष्ट्रीय भौतिक प्रयोगशाला (NPL) में रसायन विज्ञान प्रभाग की स्थापना डॉ. एम. एल. गोयल, डॉ. बी. जी. माथुर, डॉ. बी. डी. पुरी और कई अन्य युवा रसायनज्ञों जैसे समर्पित वैज्ञानिकों के साथ की गई। वर्ष 1951 तक, इस टीम ने अमिट स्याही का विकास और निर्माण किया, एक ऐसा चिह्न जो वर्षों से

चुनावी प्रक्रिया में नागरिकों की भागीदारी को प्रोत्साहित करता है और साथ ही साथ दोहरे मतदान के किसी भी प्रयास को रोकता है।

पहले दो आठ चुनावों के लिए, CSIR-NPL की स्याही विकास इकाई ने भारत के चुनाव आयोग को हर बार लगभग 3 लाख लिटर अमिट स्याही का निर्माण और आपूर्ति की।

1962 के आम चुनावों से पहले, तकनीकी जानकारी और स्याही फॉर्मूला मैसूर पेट्रोल रैंड चॉरिंग लिमिटेड (MPVL), एक सार्वजनिक उपक्रम को हस्तांतरित कर दिया गया था। MPVL तब से हर चुनाव के लिए इस अमिट स्याही की आपूर्ति कर रही है।

उन्के प्रयासों का समापन एक सफलता में होता है- सिल्वर नाइट्रेट पर आधारित एक अनुद्यम मिश्रण। यह सरल समाधान, लंबा और पर्यावरणीय प्रकाश के संपर्क में, एक गहरा बैंगनी निराला छोड़ देता है, जो धोने से भी नहीं हटता। मतदाता की ब्राईं तर्जनी पर अंकित, सामान्य चिह्न, जो लोकतांत्रिक निष्पक्षता का प्रतीक है।

अमिट स्याही की सफलता तत्काल और शानदार है। इस अभिनव समाधान की खबर भारत की सीमाओं से परे कई चुनौतियों से

जूझ रहे अन्य देशों का ध्यान आकर्षित करती है।

जल्द ही, MPVL ने उत्पादन बढ़ा दिया, और दुनियाभर के 35 से अधिक देशों में इस स्याही की लाखों 10 मिलीलीटर की शीशियाँ भेजी जाने लगीं। कनाडा से घाना तक, मॉरिशस से दक्षिण अफ्रीका तक, अमिट स्याही स्वतंत्र और निष्पक्ष चुनावों का एक सार्वभौमिक प्रतीक बन गयी जो भारतीय वैज्ञानिक प्रतिभा का एक अमिट निशान है।

इसके बाद, स्याही को तेजी से सूखने की प्रक्रिया में सुधार करने, विलायक की विस्तृत श्रृंखला के प्रतिरोधी और पर्याप्त रूप से लंबे समय तक बने रहने के लिए कई प्रयास किए गए, वर्ष दशकों में बदल जाते हैं, और अमिट स्याही का सूत्र काफी हद तक अपरिवर्तित रहता है, जो इसकी प्रभावशीलता और इसके निर्माताओं की दूरदर्शिता का एक प्रमाण है।



भारत में अनुसंधान एवं विकास

INNOVATIONS  
UNLOCKED

व्यावहारिक उपयोग के अन्य क्षेत्रों की खोज

CSIR-NPL के वैज्ञानिक एक ऐसे भावना की कल्पना करते हैं जहाँ यह तकनीकी चुनौतियों से परे पैदा हुई है, विभिन्न क्षेत्रों में समाधान प्रदान करती है। जालसाजी-रोधी उपायों में ल्यूमिनसेंट स्याही की क्षमता की पहचान करती है, मूल्यवान वस्तुओं और दस्तावेजों को एक अदृश्य हस्ताक्षर के साथ चिह्नित करती है जो केवल चुंबी, प्रकाश के तहत तुरंत को प्रकट करती है। यह नकली फार्मरिस्टिकरण, इलेक्ट्रॉनिक्स और ताकतरी सामानों के व्यापार का मुकाबला करने में एक रोग-वेक्टर हो सकता है, जो उपभोक्ताओं और व्यवसायों दोनों की रक्षा करता है। उदाहरण के लिए, अदृश्य स्याही जो कि दिन के उजाले में अदृश्य होती है परंतु 365 nm पराबैंगनी प्रकाश के तहत एक जीवंत लाल रंग का उत्सर्जन करती है।

इसके अलावा, वैज्ञानिक इस विशेष स्याही के चिकित्सा अनुप्रयोगों में तल्लीन हैं। टीम उच्च चिकित्सा निदान के लिए जैव-संगत ल्यूमिन-खुदरा रंगों का उपयोग करने की सामर्थ्य का तलाश कर रही है। एक पारितंत्र्य को कल्पना करें जहाँ स्याही, रक्त-प्रवाह में इन्जेक्ट की जाती है, पराबैंगनी (UV) प्रकाश के तहत विशिष्ट कोशिकाओं या उत्तकों को रोशन कर सकती है, प्रारंभिक रोग की कमी और लक्षित दवा वितरण में सहायता करती है।

अदृश्य स्याही का उपयोग अपराध स्थल के सबूतों को चिह्नित करने, इसके प्राथमिक-शहर को सुनिश्चित करने और छेड़छाड़ को

## साक्षात्कार

**प्रश्न:** 1962 के चुनावों ने अमिट स्याही के अनुसंधान और उत्पादन को कैसे प्रभावित किया?

**उत्तर:** 1962 के चुनावों ने अमिट स्याही की महत्वपूर्ण आवश्यकता को रेखांकित किया। जो न केवल अमिट थी बल्कि जल्दी सूख भी जाती थी। जबकि विभिन्न नमक-आधारित रासायनिक योंगों को शुरू में खोजा गया था। अंतिम संरचना ने प्रकाश के संपर्क में विशेष बैंगनी रंग प्रदान करने के लिए अतिरिक्त पिग्मेंट के साथ 10-25 प्रतिशत सिल्वर नाइट्रेट युक्त पानी आधारित समाधान को अपनाया। इस सूत्रीकरण ने पहले के चुनावों के दौरान पहचानी गई चुनौतियों को प्रभावी ढंग से संबोधित किया और तब से लेकर बाद के परिशोधन के लिए नौब के रूप में कार्य किया है।



प्रोफेसर केशु गोपाल  
अचंता  
निदेशक, CSIR-NPL

**प्रश्न:** मालिकाना जानकारी का खुलासा किए बिना, क्या आप सामान्य रासायनिक गुणों का वर्णन कर सकते हैं जो अमिट स्याही को इतना प्रभावी बनाते हैं?

**उत्तर:** व्यापक अनुसंधान और विकास प्रयासों, विशेष रूप से 1949 और 1951 के बीच, स्याही की जवाबदेही को बढ़ाओ हुए, सिल्वर नाइट्रेट की उच्च सांद्रता को शामिल किया गया। सूत्रीकरण को संशोधित करने के बाद के प्रयासों का कड़ाई से मूल्यांकन किया गया और अंततः स्थापित प्रभावकारिता और सुरक्षा मानकों को बनाए रखने के लिए खारिज कर दिया गया। मानव त्वचा के साथ स्याही के संपर्क का सावधानीपूर्वक अध्ययन किया गया और हम अभी भी लगभग उस मूल सूत्रीकरण का उपयोग कर रहे हैं जिसे 1950 के आसपास विकसित किया गया था।

**प्रश्न:** CSIR-NPL अंतरराष्ट्रीय बाजार की विविध आवश्यकताओं को कैसे पूरा करता है?

**उत्तर:** CSIR-NPL द्वारा विकसित अमिट स्याही वर्तमान में 35 देशों की निर्यात की जाती है। इन अंतरराष्ट्रीय बाजारों को विविध आवश्यकताओं को कुशलतापूर्वक पूरा करने के लिए, प्रौद्योगिकी को राष्ट्रीय अनुसंधान विकास निगम (NRDC) के माध्यम से मैसूर पेट्रोल को हस्तांतरित किया गया था। CSIR-NPL एक तकनीकी सहायक के रूप में अपनी भूमिका निभाता है, जो वैश्विक ग्राहकों की विशेष आवश्यकताओं को पूरा करने में सूत्रीकरण की अनुकूलन क्षमता और प्रभावशीलता सुनिश्चित करने के लिए विशेषज्ञता और सहायता प्रदान करता है।

**प्रश्न:** क्या आप CSIR-NPL द्वारा वर्तमान में विकसित किए जा रहे नए शोध और प्रौद्योगिकियों के बारे में विस्तार से बात कर सकते हैं?

**उत्तर:** CSIR-NPL नवाचार के मामले में सबसे आगे रहता है, न केवल अमिट स्याही अनुप्रयोगों के लिए बल्कि मुद्रा नोटों, स्टाम्प पेपर और पासपोर्ट की सुरक्षा सुविधाओं को बढ़ाने के लिए उन्नत पिग्मेंट के विकास पर ध्यान केंद्रित करने वाले अनुसंधान के लिए भी। ये विशेष वर्णक आधुनिक युगों का प्रदर्शन करते हैं, जैसे कि विभिन्न प्रकाश स्रोतों के तहत कई रंगों का उत्सर्जन करने की क्षमता। उदाहरण के लिए यूवी या नीली रोशनी के संपर्क में आने पर, ये पिग्मेंट हरे से लाल रंग में संक्रमण कर सकते हैं, जिससे सुरक्षा की एक अतिरिक्त परत मिलती है। आगे के शोध अदृश्य स्याही के विकास की खोज कर रहे हैं, जो केवल विशिष्ट प्रकाश स्थितियों के तहत पता लगाने योग्य, दस्तबंद और मुद्रा प्रमाणिकरण के लिए अलाधिक विशिष्ट अनुप्रयोगों की प्रेरणा करते हैं।

रोकने के लिए किया जा सकता है। इसका उपयोग चोरी की संपत्ति को प्रतिकूल ढंग से चिह्नित करने और ट्रैक करने के लिए भी किया जा सकता है, जिससे इसकी वस्तुओं में सहायता मिलती है। लगभग विज्ञान कथा की तर्ज पर, बायोमेट्रिक सिस्टम के साथ स्याही का एकीकरण विभिन्न सुरक्षा अनुप्रयोगों के लिए एक बहुस्तरीय प्रमाणीकरण प्रक्रिया बना सकता है। स्याही के भीतर माइक्रोपिंस या QR कोड को शामिल करने की संभावना ही भविष्य का मार्ग प्रशस्त करती है जहाँ कुछ सूचना का खजाना रखा जा सकता है, जिससे सुरक्षा और बढ़ सकती है।

इस बीच, मूल अमिट स्याही की अपनी वैश्विक यात्रा जारी है, जो कि विभिन्न देशों की विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुकूल होती है। कुछ देशों में, इसे बरा के साथ लगाया जाता है, जबकि अन्य देशों में, इसे नोजल के माध्यम से अंकित किया जाता है। स्याही के सूत्र को अलग-अलग जलवायु परिस्थितियों को पूरा करने के लिए भी बदल दिया जाता है, जिसमें अर्ध या शुष्क जलवायु में इसकी प्रभावशीलता सुनिश्चित होती है।

अमिट स्याही की यात्रा, इसकी विपन्न शुरुआत से लेकर इसके उच्च तकनीकी विकास तक, समाज की सेवा करने वाले विज्ञान और लोकतंत्र की रक्षा करने वाले नवाचार की कहानी है। यह नए वैज्ञानिकों के समर्थन का एक निशान है जो पदों के पीछे अधिक परिश्रम करते हैं, उनके प्रयास अकसर अनदेखे होते हैं लेकिन उनका प्रभाव निर्विवाद होता है। जब तक चुनाव होते रहेंगे, अमिट स्याही अपनी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती रहेगी, यह सुनिश्चित करती रहेगी कि हर घोट मायने रखता है, और हर आवाज सुनी जाती है। यह सिर्फ उंगली पर नहीं, बल्कि लोकतंत्र के ताने-बाने पर भी एक निशान है।

**सौजन्य:** साईंस मीडिया कम्युनिकेशन सेल (SMCC), CSIR-NISoPR, नई दिल्ली।

भारत सरकार

राष्ट्रीय तकनीकी अनुसंधान संगठन

भर्ती नोटिस

1. राष्ट्रीय तकनीकी अनुसंधान संगठन (एनटीआरओ) में अनुबंध आधार पर कंसल्टेंट डॉक्टर (जनरल फिजिशियन (एमडी), स्त्रीरोग विशेषज्ञ और दंतचिकित्सक) एवं फिजियोथेरेपिस्ट की भर्ती के लिए आवेदन आमंत्रित किए जाते हैं। इच्छुक अभ्यर्थियों से आग्रह है कि वे पद की श्रेणी, पात्रता मानदंड, शैक्षणिक योग्यता, आवश्यक अनुभव/कौशल, अनुबंध मूल्य आदि की जानकारी के लिए विस्तृत भर्ती नोटिस देखने के लिए <https://intro.gov.in> वेबसाइट पर जाएं। सभी पात्रता मानदंडों को पूरा करने वाले अभ्यर्थियों के लिए निर्धारित प्रोफार्मा में अपने बायोडेटा फॉर्म भरें करें। किसी अन्य तरीके से भेजे गए आवेदनों पर विचार नहीं किया जाएगा।

3. रोजगार समाचार में विज्ञापन प्रकाशित होने के 45 दिन में आवेदन प्राप्त हो जाने चाहिए। रजिस्ट्रेशन की समय सीमा में किसी तरह के बदलाव के बारे में वेबसाइट पर जानकारी दी जाएगी।

सीबीसी 58102/11/0001/2425

रो.स. 6/53